

ser  
**Protagonista**

EXERCÍCIOS  
RESOLVIDOS

# QUÍMICA

**COMPETÊNCIAS  
ENEM**

**QUÍMICA**

ENSINO MÉDIO

ORGANIZADORA

**EDIÇÕES SM**

Obra coletiva concebida, desenvolvida  
e produzida por Edições SM.



## **Ser Protagonista Química – Competências ENEM**

© Edições SM Ltda.

Todos os direitos reservados

Direção editorial	Juliane Matsubara Barroso
Gerência editorial	Angelo Stefanovits
Gerência de processos editoriais	Rosimeire Tada da Cunha
Colaboração	Anielli Fabiula Gavioli Lemes
Coordenação de edição	Ana Paula Landi, Cláudia Carvalho Neves
Edição	Murilo Tissoni Antunes, Patrícia A. Santos
Assistência administrativa editorial	Alzira Aparecida Bertholim Meana, Camila de Lima Cunha, Fernanda Fortunato, Flávia Romancini Rossi Chaluppe, Silvana Siqueira
Preparação e revisão	Cláudia Rodrigues do Espírito Santo (Coord.), Izilda de Oliveira Pereira, Rosinei Aparecida Rodrigues Araujo, Valéria Cristina Borsanelli
Coordenação de <i>design</i>	Erika Tiemi Yamauchi Asato
Coordenação de Arte	Ulisses Pires
Edição de Arte	Melissa Steiner Rocha Antunes
Projeto gráfico	Erika Tiemi Yamauchi Asato
Capa	Alysson Ribeiro, Erika Tiemi Yamauchi Asato, Adilson Casarotti
Iconografia	Priscila Ferraz (Coord.), Bianca Fanelli
Tratamento de imagem	Robson Mereu
Editoração eletrônica	Setup Bureau
Fabricação	Alexander Maeda
Impressão	

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

Ser protagonista : química : competências ENEM :  
ensino médio, volume único / obra coletiva  
concebida, desenvolvida e produzida por Edições SM.  
— 1. ed. — São Paulo : Edições SM, 2014. —  
(Coleção ser protagonista)

Bibliografia.  
ISBN 978-85-418-0387-8 (aluno)  
ISBN 978-85-418-0386-1 (professor)

1. ENEM - Exame Nacional do Ensino Médio
2. Química (Ensino médio) I. Série.

14-00652

CDD-540.7

Índices para catálogo sistemático:

1. Química : Ensino médio 540.7  
1ª edição, 2014



### **Edições SM Ltda.**

Rua Tenente Lycurgo Lopes da Cruz, 55  
Água Branca 05036-120 São Paulo SP Brasil  
Tel. 11 2111-7400  
edicoessm@grupo-sm.com  
www.edicoessm.com.br



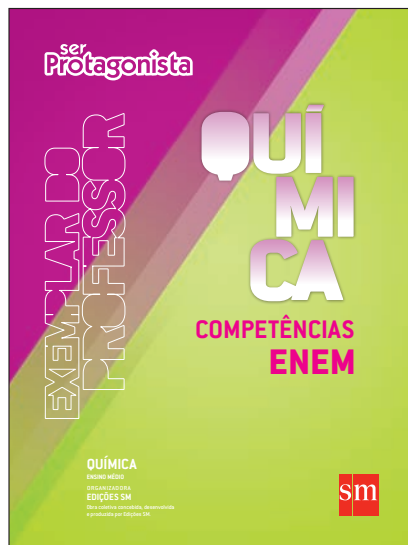
# Apresentação

Este livro, complementar à coleção *Ser Protagonista*, contém aproximadamente cem questões elaboradas segundo o modelo das competências e habilidades, introduzido no universo educacional pioneiramente pelo Enem e depois adotado por muitos vestibulares do país. A maioria das questões é do próprio Enem; as demais foram elaboradas pela equipe editorial de Edições SM.

O volume proporciona prática mais do que suficiente para dar ao aluno o domínio das estratégias de resolução adequadas. Além disso, ao evidenciar o binômio competência-habilidade explorado em cada questão, contribui para que ele adquira mais consciência do processo de aprendizagem e, conseqüentemente, mais autonomia.

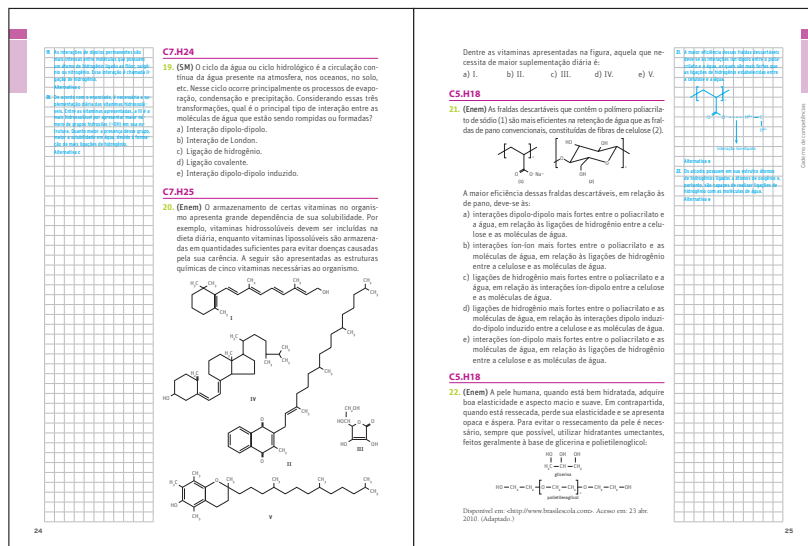
Antes de começar a resolver as questões, recomenda-se a leitura da seção *Para conhecer o Enem*, que fornece informações detalhadas sobre a história do Enem e apresenta a matriz de competências e habilidades de cada área do conhecimento.

**Edições SM**

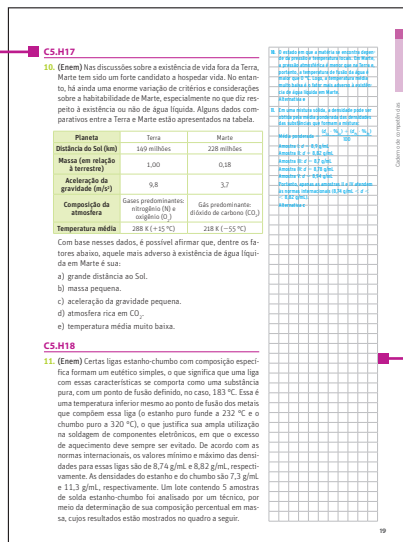


O *Ser Protagonista Competências Enem* possibilita um trabalho sistemático e contínuo com as principais habilidades exigidas pelo Enem.

Apresenta questões selecionadas das provas do Enem e também questões inéditas, desenvolvidas com base na Matriz de Referência do Enem (identificadas pela sigla SM).



Todas as questões trazem a indicação da competência e da habilidade que está sendo trabalhada.



Este espaço é destinado a resoluções de exercícios e anotações.



<b>Para conhecer o Enem</b> .....	<b>6</b>
■ <b>Uma breve história do Enem</b> .....	<b>6</b>
O contexto, a análise e a reflexão interdisciplinar .....	<b>8</b>
Os eixos cognitivos .....	<b>9</b>
Competências e habilidades .....	<b>10</b>
As áreas de conhecimento .....	<b>10</b>
■ <b><i>Ser Protagonista</i> Competências Enem</b> .....	<b>13</b>
■ <b>Atividades</b> .....	<b>14</b>

O Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) tornou-se o exame mais importante realizado pelos alunos que concluem a formação básica. Sem dúvida, essa avaliação ganhou destaque nos últimos anos, na medida em que é, atualmente, a principal forma de ingresso no Ensino Superior público e, em grande medida, também no Ensino Superior privado.

Por conta disso, em 2013, a edição do Enem teve mais de 7 milhões de candidatos inscritos. O objetivo de quem faz o exame no contexto atual é, fundamentalmente, ingressar no Ensino Superior. As informações disponíveis neste material foram elaboradas no sentido de auxiliá-lo nessa tarefa.

### Uma breve história do Enem

A primeira edição do Enem é de 1998. As características daquela avaliação eram diferentes da atual. Apesar de poucas mudanças pedagógicas, há muitas diferenças no que diz respeito à estrutura do exame.

Em 1998, a prova tinha 63 questões com uma proposta interdisciplinar e mais uma redação, realizada em apenas um dia. Muito diferente do formato atual, no qual as provas são divididas em quatro áreas do conhecimento – Ciências Humanas, Ciências da Natureza, Linguagens e Códigos e Matemática e suas respectivas tecnologias – e mais a redação. Além disso, com 180 questões, a prova ficou muito maior e mais abrangente, exigindo maior capacidade de organização e concentração dos candidatos em dois dias de aplicação.

É importante compreender os sentidos dessas mudanças e os seus significados. Em suma, é relevante esclarecer por que e como o Enem se tornou o exame mais importante do país.

Em meados da década de 1990, uma proposta de reforma no sistema educacional brasileiro foi finalmente posta em prática com a criação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB, Lei n. 9 394/1996).

A nova lei apresentava uma proposta, inovadora à época, de organização da chamada educação básica, incluindo nela o Ensino Médio, como última etapa dessa formação. No artigo 35, a lei apresentava os objetivos gerais do Ensino Médio:

O Ensino Médio, etapa final da educação básica, com duração mínima de três anos, terá como finalidades:

I — a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos;

II — a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores;

III — o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;

IV — a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina.

BRASIL. Presidência da República. Lei de Diretrizes e Bases da Educação (Lei n. 9 394, de 20 de dezembro de 1996). Brasília, DF, 1996. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm)>. Acesso em: 11 fev. 2014.

Assim, o Ensino Médio se tornava parte integrante da formação básica dos estudantes brasileiros e seu papel seria a continuação dos estudos, a preparação para o mundo do trabalho e da cidadania, o desenvolvimento dos valores humanos e éticos e a formação básica no que tange aos aspectos científicos e tecnológicos.

Tentava-se, assim, aproximar a educação brasileira das questões contemporâneas, dotá-la de capacidade para enfrentar os dilemas do mundo rápido, tecnológico e globalizado que começava a se solidificar naquele momento.

Nesse caminho, pouco mais de dois anos depois, o Ministério da Educação apresentou ao país os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. A proposta de elaborar um currículo baseado em competências e habilidades, sustentados na organização de eixo cognitivos e em áreas de conhecimento, foi a estrutura básica dos Parâmetros e a característica fundamental do modelo pedagógico que se tentava implementar no país a partir de então.

A preocupação era, novamente, dotar os educandos de uma formação adequada para o novo mundo tecnológico, de mudanças rápidas que exigem adaptação quase instantânea a realidades que nem bem se cristalizam já estão sendo transformadas. Por isso, a ideia de organizar o currículo a partir de competências que garantam a atuação do indivíduo numa nova realidade social, econômica e política:

A revolução tecnológica, por sua vez, cria novas formas de socialização, processos de produção e, até mesmo, novas definições de identidade individual e coletiva. Diante desse mundo globalizado, que apresenta múltiplos desafios para o homem, a educação surge como uma utopia necessária indispensável à humanidade na sua construção da paz, da liberdade e da justiça social. [...]

Considerando-se tal contexto, buscou-se construir novas alternativas de organização curricular para o Ensino Médio comprometidas, de um lado, com o novo significado do trabalho no contexto da globalização e, de outro, com o sujeito ativo, a pessoa humana que se apropriará desses conhecimentos para se aprimorar, como tal, no mundo do trabalho e na prática social. Há, portanto, necessidade de se romper com modelos tradicionais, para se alcancem os objetivos propostos para o Ensino Médio.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros curriculares nacionais: Ensino Médio*. Brasília: Ministério da Educação, 1999. p. 25.

Foi com base nesses documentos e na visão que eles carregam sobre o significado da educação da última etapa da formação básica, isto é, uma educação voltada para a cidadania no contexto de um país e um mundo em constante transformação, que o Enem foi pensado como um exame de avaliação do Ensino Médio brasileiro.

Em 1998, na sua primeira versão, o Enem pretendia dar subsídios para a avaliação do desempenho geral dos alunos ao final da educação básica, buscando aferir o nível de desenvolvimento das habilidades e das competências propostas na LDB e nos Parâmetros Curriculares Nacionais.

O exame tornava-se, assim, uma ferramenta de avaliação que os próprios estudantes poderiam utilizar para analisar sua formação geral e, conforme indicavam os documentos que sustentaram sua criação, como uma forma alternativa para processos de seleção para novas modalidades de ensino após a formação básica e mesmo para o mundo do trabalho.



Inscrições para o Sistema de Seleção Unificada – SiSU na Universidade Federal do Maranhão (UFMA) em 2012.

Ao longo dos anos, o número de inscritos foi crescendo, chegando à casa dos milhões desde 2001, e a prova passou a ser utilizada em vários processos seletivos de universidades públicas e privadas. Essa transformação tem um momento decisivo no ano de 2004, quando o governo federal criou o Programa Universidade para Todos (ProUni) – onde alunos de baixa renda, oriundos da escola pública ou bolsistas integrais de escolas privadas, podem cursar o Ensino Superior privado com bolsas de 100% ou 50%.

Nesse momento, quando várias escolas de nível superior privado aderiram ao ProUni, o Enem ganhou uma dimensão gigantesca, com mais de três milhões de inscritos em 2005.

Em 2009, com a criação do Sistema de Seleção Unificada (SiSU), no qual a maioria das vagas nas universidades federais é disputada pelos candidatos que realizaram o Enem numa plataforma virtual, o exame do Enem passou por uma profunda reformulação. Desde então, a avaliação se realiza em dois dias, no último fim de semana do mês de outubro, com 180 questões e uma redação.

A forma de pontuação também mudou. Inspirado no sistema estadunidense, o Ministério da Educação implementou a Teoria de Resposta ao Item (TRI), na qual cada questão passa por classificações de dificuldade e complexidade e a pontuação varia de acordo com essa classificação, as consideradas mais difíceis recebem uma pontuação maior que as consideradas mais fáceis. Além disso, é possível, segundo a TRI, verificar possíveis “chutes”, caso o candidato acerte questões difíceis e erre as fáceis sobre assuntos parecidos. Assim, desde então, provas de anos diferentes podem ser comparadas e os resultados do Enem podem ser analisados globalmente.

Com a adesão de mais de 80% das universidades federais ao SiSU e com quase 200 mil bolsas oferecidas em universidades privadas pelo ProUni, o Enem se tornou o exame mais importante do país. Além de avaliar o desempenho dos alunos, ele passou a ser decisivo para o ingresso nas escolas de Ensino Superior em todo o país.

## ■ O contexto, a análise e a reflexão interdisciplinar

Desde sua primeira formulação, o Enem sempre se apoiou na proposta de ser uma prova interdisciplinar. Desde 2009, no entanto, o exame mantém a interdisciplinaridade, mas dentro das áreas de conhecimento. Assim, a interdisciplinaridade se realiza entre as disciplinas das quatro grandes áreas: Linguagens e Códigos, Matemática, Ciências Humanas e Ciências da Natureza.

Em geral, as questões exigem dos candidatos capacidade de análise e reflexão sobre contextos. Procura-se, portanto, estabelecer a relação entre o conhecimento adquirido e a realidade cotidiana que nos cerca, abordando as múltiplas facetas da vida social, desde aspectos culturais até os tecnológicos e científico.


As capacidades de leitura e de interpretação, nas suas diversas modalidades – textos, documentos, gráficos, tabelas, charges, obras de arte, estruturas arquitetônicas, etc. –, são elementos centrais da proposta pedagógica do exame. O domínio dessas competências se aplica a toda a prova, na medida em que não há, no Enem, questões que exijam apenas memorização. Na verdade, elas exigem capacidade de análise crítica a partir da leitura e da interpretação de situações-problema apresentadas.



Image Source/Thinkstock/Getty Images



AaronAmari/Stockphoto/Thinkstock/Getty Images



Portanto, em geral, o Enem apresenta diferenças de estilo e proposta pedagógica quando comparado aos vestibulares tradicionais. Entretanto, isso não quer dizer que a prova não exija uma boa formação no Ensino Médio. Ao contrário, esta é essencial para que o desempenho seja satisfatório, já que o exame procura valorizar todo o conhecimento obtido e relacionado ao cotidiano. Além disso, verifica-se, nos últimos anos, uma aproximação dos vestibulares à proposta do Enem, tornando-os mais reflexivos e críticos, em detrimento do caráter memorizador que algumas provas apresentavam anteriormente, o que vem exigindo também uma reformulação dos currículos e das propostas pedagógicas das escolas.

Dessa forma, não se trata de analisar se o Enem é mais fácil ou mais difícil que os exames vestibulares tradicionais, mas de compreender as suas características e se preparar para realizar a prova da melhor maneira possível.

## ■ Os eixos cognitivos

O Enem está estruturado em torno de eixos cognitivos. Eles são a base para todas as áreas do conhecimento e se referem, essencialmente, aos domínios básicos que os candidatos devem ter para enfrentar, compreender e resolver as questões que a prova apresenta. Mas, principalmente, são as referências básicas do que precisamos dominar para atuar na realidade social, política, econômica, cultural e tecnológica que nos cerca.

A Matriz de Referência do Enem apresenta os cinco eixos cognitivos:

- I. Dominar linguagens (DL):** dominar a norma culta da Língua Portuguesa e fazer uso das linguagens matemática, artística e científica e das línguas espanhola e inglesa.
- II. Compreender fenômenos (CF):** construir e aplicar conceitos das várias áreas do conhecimento para a compreensão de fenômenos naturais, de processos histórico-geográficos, da produção tecnológica e das manifestações artísticas.
- III. Enfrentar situações-problema (SP):** selecionar, organizar, relacionar, interpretar dados e informações representados de diferentes formas, para tomar decisões e enfrentar situações-problema.
- IV. Construir argumentação (CA):** relacionar informações, representadas em diferentes formas, e conhecimentos disponíveis em situações concretas, para construir argumentação consistente.
- V. Elaborar propostas (EP):** recorrer aos conhecimentos desenvolvidos na escola para elaboração de propostas de intervenção solidária na realidade, respeitando os valores humanos e considerando a diversidade sociocultural.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. *Matriz de Referência para o Enem*. Brasília, 2009. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/index.php?Itemid=310+enen.br>>. Acesso em: 12 fev. 2014.

Conforme podemos perceber pela leitura atenta, os eixos cognitivos são essenciais para a compreensão, o diagnóstico e a ação diante de qualquer situação que se apresente a nós. A ideia é que, dominando esses eixos, os candidatos sejam capazes de solucionar os desafios colocados diante deles nas provas e na vida. Assim, propõe-se um exame que valorize aspectos da vida real, apresentando problemas para que os candidatos demonstrem capacidade de compreensão e diagnóstico, de encarar a situação, analisando seu contexto, de construir argumentação em torno do desafio para, por fim, elaborar uma proposta de ação.

Os eixos cognitivos, chamados, até o Enem 2008, de competências gerais, são a estrutura básica do exame, o sustentáculo pedagógico que dá sentido à prova, na medida em que garante a ela uma coerência, já que todos os desafios apresentados na avaliação têm de se fundamentar nesses eixos.

## ■ Competências e habilidades

As diversas áreas do conhecimento possuem as suas competências e habilidades específicas, que procuram evidenciar as características das abordagens de cada uma das áreas. Mas afinal, qual a diferença entre competência e habilidade? O que elas significam?

A base para a elaboração da matriz de referência do Enem são os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Vejamos, então, como ali se apresenta a ideia de competência:

De que competências se está falando? Da capacidade de abstração, do desenvolvimento do pensamento sistêmico, ao contrário da compreensão parcial e fragmentada dos fenômenos, da criatividade, da curiosidade, da capacidade de pensar múltiplas alternativas para a solução de um problema, ou seja, do desenvolvimento do pensamento divergente, da capacidade de trabalhar em equipe, da disposição para procurar e aceitar críticas, da disposição para o risco, do desenvolvimento do pensamento crítico, do saber comunicar-se, da capacidade de buscar conhecimento. Estas são competências que devem estar presentes na esfera social, cultural, nas atividades políticas e sociais como um todo, e que são condições para o exercício da cidadania num contexto democrático.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio*. Brasília: Ministério da Educação, 1999. p. 24.

Ora, as competências são entendidas como mecanismos fundamentais para a compreensão do mundo e atuação nele, isto é, o saber fazer, conhecer, viver e ser. Não basta o domínio dos conteúdos, mas é necessário aplicá-lo ao contexto em que se encontra. Isso é competência: a capacidade de contextualizar o saber, ou seja, comparar, classificar, analisar, discutir, descrever, opinar, julgar, fazer generalizações, analogias e diagnósticos.

As habilidades são as ferramentas que podemos dispor para desenvolver competências. Logo, para saber fazer, conhecer, viver e ser, precisamos de instrumentais que nos conduzam para que a ação se torne eficaz. As habilidades são esses instrumentais que, manejados, possibilitam atingir os objetivos e desenvolver a competência.

Podemos concluir, portanto, que no Exame Nacional do Ensino Médio o conteúdo que aprendemos na escola deve ser utilizado como instrumento de vivência e de aplicabilidade real, por isso a necessidade de desenvolver competências e habilidades que permitam isso. Assim, os diferentes conteúdos das diversas áreas do conhecimento estão presentes na prova, mas de forma estrategicamente pensada e aplicada a situações da realidade social, política, econômica, cultural, científica e tecnológica.

## ■ As áreas de conhecimento

### Ciências da Natureza e suas Tecnologias

A área de Ciências da Natureza engloba as disciplinas de biologia, física e química. A preocupação nessa área é discutir a relação entre o desenvolvimento científico e as transformações sociais e econômicas da sociedade.

O candidato deve ser capaz de apreender e entender o papel das tecnologias na sociedade, discutindo os seus impactos sociais, políticos, culturais, econômicos e ambientais. Além disso, deve ter em mente o papel e as características de cada uma das disciplinas que compõem essa área do conhecimento para enfrentar situações-problema e encontrar soluções.

As competências e habilidades da área são as seguintes:

<b>Competência de área 1</b> <b>Compreender as ciências naturais e as tecnologias a elas associadas como construções humanas, percebendo seus papéis nos processos de produção e no desenvolvimento econômico e social da humanidade.</b>	
<b>H1</b>	Reconhecer características ou propriedades de fenômenos ondulatórios ou oscilatórios, relacionando-os a seus usos em diferentes contextos.
<b>H2</b>	Associar a solução de problemas de comunicação, transporte, saúde ou outro com o correspondente desenvolvimento científico e tecnológico.
<b>H3</b>	Confrontar interpretações científicas com interpretações baseadas no senso comum, ao longo do tempo ou em diferentes culturas.
<b>H4</b>	Avaliar propostas de intervenção no ambiente, considerando a qualidade da vida humana ou as medidas de conservação, recuperação ou utilização sustentável da biodiversidade.

<b>Competência de área 2</b> <b>Identificar a presença e aplicar as tecnologias associadas às ciências naturais em diferentes contextos.</b>	
<b>H5</b>	Dimensionar circuitos ou dispositivos elétricos de uso cotidiano.
<b>H6</b>	Relacionar informações para compreender manuais de instalação ou utilização de aparelhos, ou sistemas tecnológicos de uso comum.
<b>H7</b>	Selecionar testes de controle, parâmetros ou critérios para a comparação de materiais e produtos, tendo em vista a defesa do consumidor, a saúde do trabalhador ou a qualidade de vida.

<b>Competência de área 3</b> <b>Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicos.</b>	
<b>H8</b>	Identificar etapas em processos de obtenção, transformação, utilização ou reciclagem de recursos naturais, energéticos ou matérias-primas, considerando processos biológicos, químicos ou físicos neles envolvidos.
<b>H9</b>	Compreender a importância dos ciclos biogeoquímicos ou do fluxo de energia para a vida, ou da ação de agentes ou fenômenos que podem causar alterações nesses processos.
<b>H10</b>	Analisar perturbações ambientais, identificando fontes, transporte e(ou) destino dos poluentes ou prevendo efeitos em sistemas naturais, produtivos ou sociais.
<b>H11</b>	Reconhecer benefícios, limitações e aspectos éticos da biotecnologia, considerando as estruturas e os processos biológicos envolvidos em produtos biotecnológicos.
<b>H12</b>	Avaliar impactos em ambientes naturais decorrentes de atividades sociais ou econômicas, considerando interesses contraditórios.



**Competência de área 4**

Compreender interações entre organismos e ambiente, em particular aquelas relacionadas à saúde humana, relacionando conhecimentos científicos, aspectos culturais e características individuais.

<b>H13</b>	Reconhecer mecanismos de transmissão da vida, prevendo ou explicando a manifestação de características dos seres vivos.
<b>H14</b>	Identificar padrões em fenômenos e processos vitais dos organismos, como manutenção do equilíbrio interno, defesa, relações com o ambiente, sexualidade, entre outros.
<b>H15</b>	Interpretar modelos e experimentos para explicar fenômenos ou processos biológicos em qualquer nível de organização dos sistemas biológicos.
<b>H16</b>	Compreender o papel da evolução na produção de padrões, processos biológicos ou na organização taxonômica dos seres vivos.

**Competência de área 5**

Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos.

<b>H17</b>	Relacionar informações apresentadas em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências físicas, químicas ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.
<b>H18</b>	Relacionar propriedades físicas, químicas ou biológicas de produtos, sistemas ou procedimentos tecnológicos às finalidades a que se destinam.
<b>H19</b>	Avaliar métodos, processos ou procedimentos das ciências naturais que contribuam para diagnosticar ou solucionar problemas de ordem social, econômica ou ambiental.

**Competência de área 6**

Apropriar-se de conhecimentos da física para, em situações-problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.

<b>H20</b>	Caracterizar causas ou efeitos dos movimentos de partículas, substâncias, objetos ou corpos celestes.
<b>H21</b>	Utilizar leis físicas e (ou) químicas para interpretar processos naturais ou tecnológicos inseridos no contexto da termodinâmica e(ou) do eletromagnetismo.
<b>H22</b>	Compreender fenômenos decorrentes da interação entre a radiação e a matéria em suas manifestações em processos naturais ou tecnológicos, ou em suas implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais.
<b>H23</b>	Avaliar possibilidades de geração, uso ou transformação de energia em ambientes específicos, considerando implicações éticas, ambientais, sociais e/ou econômicas.



<b>Competência de área 7</b> <b>Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.</b>	
<b>H24</b>	Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas.
<b>H25</b>	Caracterizar materiais ou substâncias, identificando etapas, rendimentos ou implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais de sua obtenção ou produção.
<b>H26</b>	Avaliar implicações sociais, ambientais e/ou econômicas na produção ou no consumo de recursos energéticos ou minerais, identificando transformações químicas ou de energia envolvidas nesses processos.
<b>H27</b>	Avaliar propostas de intervenção no meio ambiente aplicando conhecimentos químicos, observando riscos ou benefícios.

<b>Competência de área 8</b> <b>Apropriar-se de conhecimentos da biologia para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.</b>	
<b>H28</b>	Associar características adaptativas dos organismos com seu modo de vida ou com seus limites de distribuição em diferentes ambientes, em especial em ambientes brasileiros.
<b>H29</b>	Interpretar experimentos ou técnicas que utilizam seres vivos, analisando implicações para o ambiente, a saúde, a produção de alimentos, matérias-primas ou produtos industriais.
<b>H30</b>	Avaliar propostas de alcance individual ou coletivo, identificando aquelas que visam à preservação e à implementação da saúde individual, coletiva ou do ambiente.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. *Matriz de referência para o Enem*. Brasília, 2009. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/index.php?Itemid=310+enen.br>>. Acesso em: 12 fev. 2014.

Para obter mais informações sobre o Enem, consulte <<http://portal.inep.gov.br/web/enem>>. Acesso em: 27 fev. 2014.

## Ser Protagonista Competências Enem

Desde sua formulação, os livros da coleção Ser Protagonista concebem a educação com base nos referenciais das competências e habilidades a serem desenvolvidas em cada uma das áreas do conhecimento. Os exercícios elaborados para os livros procuram trabalhar esses elementos, destacando-se na contextualização e no propósito de envolver problemas da multifacetada realidade da sociedade atual.

A intenção é ampliar esse olhar, apresentando um material adicional no qual o propósito da coleção é ainda mais aprofundado. Neste caderno, você tem acesso a um material específico, focado no desenvolvimento dos eixos cognitivos e nas competências e habilidades do Enem. O objetivo é complementar e fortalecer o projeto pedagógico da coleção Ser Protagonista, com a intenção de fortalecer ainda mais a proposta pedagógica praticada.

1. O problema de compactação do solo deve-se à pressão exercida neste pelos tratores. Assim, uma maneira de solucionar tal problema seria diminuir essa pressão. Considerando invariável a massa do trator, tem-se que a área sobre a qual o peso do trator está distribuído deve ser maior, diminuindo a pressão exercida, conforme a expressão abaixo:

$$\text{pressão} = \frac{\text{força}}{\text{área}}$$

Logo, basta utilizar pneus mais largos.

Alternativa a

2. Conforme o enunciado:

$$d_{\text{legumes}} = \frac{1}{2} d_{\text{água}} = 0,5 \text{ g/cm}^3 = 0,5 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$$

$$V_{\text{deslocado}} = 0,5 \text{ L} = 0,5 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$V_{\text{deslocado}} = \frac{2}{3} V_{\text{legumes}}$$

Assim,

$$V_{\text{deslocado}} = \frac{2}{3} V_{\text{legumes}}$$

$$0,5 \times 10^{-3} \text{ m}^3 = \frac{2}{3} V_{\text{legumes}}$$

$$V_{\text{legumes}} = 0,75 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$d_{\text{legumes}} = \frac{m_{\text{legumes}}}{V_{\text{legumes}}} \Rightarrow m_{\text{legumes}} =$$

$$= 0,5 \times 10^3 \times 0,75 \times 10^{-3}$$

$$m_{\text{legumes}} = 0,375 \text{ kg}$$

Alternativa d

## Atividades

### C2.H7

1. (Enem) Um dos problemas ambientais vivenciados pela agricultura hoje em dia é a compactação do solo, devida ao intenso tráfego de máquinas cada vez mais pesadas, reduzindo a produtividade das culturas.

Uma das formas de prevenir o problema de compactação do solo é substituir os pneus dos tratores por pneus mais:

- largos, reduzindo a pressão sobre o solo.
- estreitos, reduzindo a pressão sobre o solo.
- largos, aumentando a pressão sobre o solo.
- estreitos, aumentando a pressão sobre o solo.
- altos, reduzindo a pressão sobre o solo.

### C2.H7

2. (Enem) Um consumidor desconfia que a balança do supermercado não está aferindo corretamente a massa dos produtos. Ao chegar a casa resolve conferir se a balança estava descalibrada. Para isso, utiliza um recipiente provido de escala volumétrica, contendo 1,0 litro d'água. Ele coloca uma porção dos legumes que comprou dentro do recipiente e observa que a água atinge a marca de 1,5 litro e também que a porção não ficara totalmente submersa, com 1/3 de seu volume fora d'água. Para concluir o teste, o consumidor, com ajuda da internet, verifica que a densidade dos legumes em questão é a metade da densidade da água, onde  $\rho_{\text{água}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ . No supermercado a balança registrou a massa da porção de legumes igual a 0,500 kg (meio quilograma).

Considerando que o método adotado tenha boa precisão, o consumidor concluiu que a balança estava descalibrada e deveria ter registrado a massa da porção de legumes igual a:

- 0,073 kg.
- 0,167 kg.
- 0,250 kg.
- 0,375 kg.
- 0,750 kg.

### C3.H9

3. (Enem) Segundo o poeta Carlos Drummond de Andrade, a "água é um projeto de viver". Nada mais correto, se levarmos em conta que toda água com que convivemos carrega, além do puro e simples  $\text{H}_2\text{O}$ , muitas outras substâncias nela dissolvidas ou em suspensão. Assim, o ciclo da água,



5. Volume da tora da espécie I:  $(3\text{ m})^2 \times 12\text{ m} \times 0,06 = 6,48\text{ m}^3$   
 Volume da tora da espécie II:  $(4\text{ m})^2 \times 10\text{ m} \times 0,06 = 9,60\text{ m}^3$   
 Massa da tora da espécie I:  
 $d = \frac{m}{V} \Rightarrow 0,77 = \frac{m}{6,48} \Rightarrow m = 0,77 \times 6,48 = 4,99\text{ toneladas}$   
 Massa da tora da espécie II:  
 $d = \frac{m}{V} \Rightarrow 0,78 = \frac{m}{9,60} \Rightarrow m = 0,78 \times 9,60 = 7,49\text{ toneladas}$   
 Assim, são necessários caminhões que transportem uma carga de:  
 $3 \times 4,99 + 2 \times 7,49 = 29,9\text{ toneladas}$   
 Alternativa a
6. O volume é a grandeza que corresponde ao espaço ocupado por um corpo. Ele pode ser obtido pelo produto das três dimensões do corpo (comprimento, largura e altura).  
 Alternativa b



O volume da tora em  $\text{m}^3$  é dado por  
 $V = \text{rodo}^2 \times \text{altura} \times 0,06$   
 O rodo e a altura da árvore devem ser medidos em metros. O coeficiente 0,06 foi obtido experimentalmente.

Um técnico de manejo florestal recebeu a missão de cubar, abater e transportar cinco toras de madeira, de duas espécies diferentes, sendo:

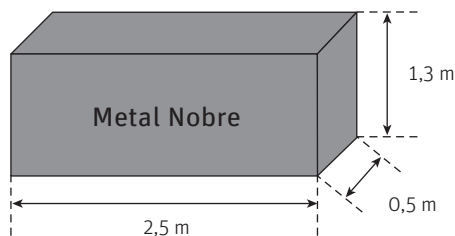
- 3 toras da espécie I, com 3 m de rodo, 12 m de comprimento e densidade 0,77 tonelada/ $\text{m}^3$ ;
- 2 toras da espécie II, com 4 m de rodo, 10 m de comprimento e densidade 0,78 tonelada/ $\text{m}^3$ .

Após realizar seus cálculos, o técnico solicitou que enviassem caminhões para transportar uma carga de, aproximadamente:

- a) 29,9 toneladas.
- b) 31,1 toneladas.
- c) 32,4 toneladas.
- d) 35,3 toneladas.
- e) 41,8 toneladas.

## C5.H17

6. (Enem) A siderúrgica “Metal Nobre” produz diversos objetos maciços, utilizando o ferro. Um tipo especial de peça feita nessa companhia tem o formato de um paralelepípedo retangular, de acordo com as dimensões indicadas na figura que segue.



O produto das três dimensões indicadas na peça resultaria na medida da grandeza:

- a) massa.
- b) volume.
- c) superfície.
- d) capacidade.
- e) comprimento.

## C5.H17

7. (Enem)

### Café no Brasil

O consumo atingiu o maior nível da história no ano passado: os brasileiros beberam o equivalente a 331 bilhões de xícaras.

Veja. ed. 2158, 31 mar. 2010.

Considere que a xícara citada na notícia seja equivalente a, aproximadamente, 120 mL de café. Suponha que, em 2010, os brasileiros bebam ainda mais café, aumentando o consumo em  $\frac{1}{5}$  do que foi consumido no ano anterior. De acordo com essas informações, qual a previsão mais aproximada para o consumo de café em 2010?

- 8 bilhões de litros.
- 16 bilhões de litros.
- 32 bilhões de litros.
- 40 bilhões de litros.
- 48 bilhões de litros.

### C5.H17

8. (Enem) A cor de uma estrela tem relação com a temperatura em sua superfície. Estrelas não muito quentes (cerca de 3 000 K) nos parecem avermelhadas. Já as estrelas amarelas, como o Sol, possuem temperatura em torno dos 6 000 K; as mais quentes são brancas ou azuis porque sua temperatura fica acima dos 10 000 K. A tabela apresenta uma classificação espectral e outros dados para as estrelas dessas classes.

**Estrelas da Sequência Principal**

Classe espectral	Temperatura	Luminosidade	Massa	Raio
O5	40 000	$5 \times 10^5$	40	18
B0	28 000	$2 \times 10^4$	18	7
A0	9 900	80	3	2,5
G2	5 770	1	1	1
M0	3 480	0,06	0,5	0,6

Temperatura em kelvin.

Luminosidade, massa e raio, tomando o Sol como unidade.

Disponível em: <<http://www.zenite.nu>>. Acesso em: 1º maio 2010. (Adaptado.)

Se tomarmos uma estrela que tenha temperatura 5 vezes maior que a temperatura do Sol, qual será a ordem de grandeza de sua luminosidade?

- 20 000 vezes a luminosidade do Sol.
- 28 000 vezes a luminosidade do Sol.
- 28 850 vezes a luminosidade do Sol.
- 30 000 vezes a luminosidade do Sol.
- 50 000 vezes a luminosidade do Sol.

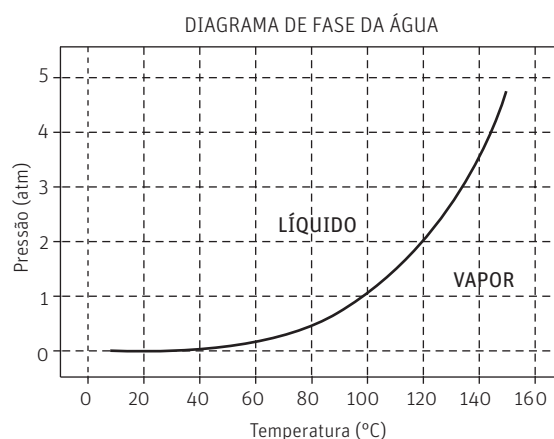
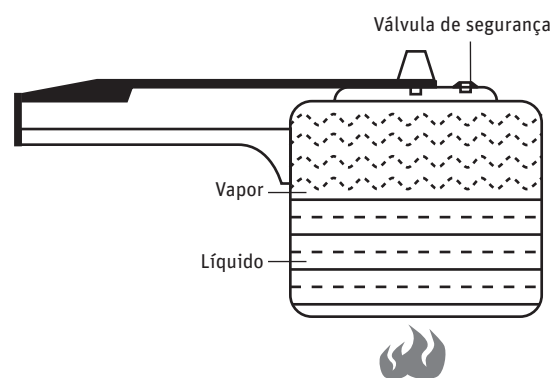
7. Cálculo do consumo de xícaras de café previsto para 2010:  
 $331 + \left(\frac{1}{5} \times 331\right) = 397,2$  bilhões de xícaras  
 $\frac{1 \text{ xícara}}{120 \text{ mL}} = 0,12 \text{ L}$   
 $397,2 \text{ bilhões de xícaras} \times 0,12 \text{ L} = 47,7$  bilhões de litros  $\approx 48$  bilhões de litros  
 Alternativa e

8. Entre as estrelas das classes espectrais apresentadas, a que tem temperatura em torno de 5 vezes maior que a do Sol é a da classe espectral B0. Conforme a tabela, sua luminosidade é de  $2 \times 10^4$ , tomando o Sol como unidade - ou seja, ela tem uma luminosidade 20 000 vezes maior que a do Sol.  
 Alternativa a

9. De acordo com o gráfico, quanto maior a pressão a que está submetido o líquido, maior é a sua temperatura de ebulição. Na panela de pressão, a pressão interna é maior que a externa; logo, no interior da panela, a mudança de estado ocorre a uma temperatura maior. O aumento da temperatura de ebulição é o que ocasiona o cozimento mais rápido dos alimentos. Alternativa b

## C5.H17

9. (Enem) A panela de pressão permite que os alimentos sejam cozidos em água muito mais rapidamente do que em panelas convencionais. Sua tampa possui uma borracha de vedação que não deixa o vapor escapar, a não ser através de um orifício central sobre o qual assenta um peso que controla a pressão. Quando em uso, desenvolve-se uma pressão elevada no seu interior. Para a sua operação segura, é necessário observar a limpeza do orifício central e a existência de uma válvula de segurança, normalmente situada na tampa. O esquema da panela de pressão e um diagrama de fase da água são apresentados abaixo.



A vantagem do uso da panela de pressão é a rapidez para o cozimento de alimentos e isto se deve:

- à pressão no seu interior, que é igual à pressão externa.
- à temperatura de seu interior, que está acima da temperatura de ebulição da água no local.
- à quantidade de calor adicional que é transferida à panela.
- à quantidade de vapor que está sendo liberada pela válvula.
- à espessura da sua parede, que é maior que a das panelas comuns.

## C5.H17

10. (Enem) Nas discussões sobre a existência de vida fora da Terra, Marte tem sido um forte candidato a hospedar vida. No entanto, há ainda uma enorme variação de critérios e considerações sobre a habitabilidade de Marte, especialmente no que diz respeito à existência ou não de água líquida. Alguns dados comparativos entre a Terra e Marte estão apresentados na tabela.

Planeta	Terra	Marte
Distância do Sol (km)	149 milhões	228 milhões
Massa (em relação à terrestre)	1,00	0,18
Aceleração da gravidade ( $\text{m/s}^2$ )	9,8	3,7
Composição da atmosfera	Gases predominantes: nitrogênio (N) e oxigênio ( $\text{O}_2$ )	Gás predominante: dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ )
Temperatura média	288 K (+15 °C)	218 K (−55 °C)

Com base nesses dados, é possível afirmar que, dentre os fatores abaixo, aquele mais adverso à existência de água líquida em Marte é sua:

- grande distância ao Sol.
- massa pequena.
- aceleração da gravidade pequena.
- atmosfera rica em  $\text{CO}_2$ .
- temperatura média muito baixa.

## C5.H18

11. (Enem) Certas ligas estanho-chumbo com composição específica formam um eutético simples, o que significa que uma liga com essas características se comporta como uma substância pura, com um ponto de fusão definido, no caso, 183 °C. Essa é uma temperatura inferior mesmo ao ponto de fusão dos metais que compõem essa liga (o estanho puro funde a 232 °C e o chumbo puro a 320 °C), o que justifica sua ampla utilização na soldagem de componentes eletrônicos, em que o excesso de aquecimento deve sempre ser evitado. De acordo com as normas internacionais, os valores mínimo e máximo das densidades para essas ligas são de 8,74 g/mL e 8,82 g/mL, respectivamente. As densidades do estanho e do chumbo são 7,3 g/mL e 11,3 g/mL, respectivamente. Um lote contendo 5 amostras de solda estanho-chumbo foi analisado por um técnico, por meio da determinação de sua composição percentual em massa, cujos resultados estão mostrados no quadro a seguir.

10. O estado em que a matéria se encontra depende da pressão e temperatura locais. Em Marte, a pressão atmosférica é menor que na Terra e, portanto, a temperatura de fusão da água é maior que 0 °C. Logo, a temperatura média muito baixa é o fator mais adverso à existência de água líquida em Marte.

Alternativa e

11. Em uma mistura sólida, a densidade pode ser obtida pela média ponderada das densidades das substâncias que formam a mistura:

$$\text{Média ponderada} = \frac{(d_{\text{sn}} \cdot \%_{\text{sn}}) + (d_{\text{pb}} \cdot \%_{\text{pb}})}{100}$$

Amostra I:  $d = 8,9 \text{ g/mL}$

Amostra II:  $d = 8,82 \text{ g/mL}$

Amostra III:  $d = 8,7 \text{ g/mL}$

Amostra IV:  $d = 8,78 \text{ g/mL}$

Amostra V:  $d = 8,94 \text{ g/mL}$

Portanto, apenas as amostras II e IV atendem às normas internacionais ( $8,74 \text{ g/mL} < d < 8,82 \text{ g/mL}$ ).

Alternativa c

12. Na levigação, utiliza-se água corrente para carregar sólidos de baixa densidade, enquanto os mais densos permanecem depositados no fundo do recipiente.

Alternativa e

13. Segundo o texto, as operações físicas de separação de materiais foram:

“toda a cana é [...] passada por um eletroímã para a retirada de materiais metálicos”: separação magnética;

“O caldo primário, resultante do esmagamento”: extração;

“O caldo primário, [...] é passado por filtros”: filtração;

Alternativa c

Amostra	Porcentagem de Sn (%)	Porcentagem de Pb (%)
I	60	40
II	62	38
III	65	35
IV	63	37
V	59	41

Com base no texto e na análise realizada pelo técnico, as amostras que atendem às normas internacionais são:

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

## C7.H24

12. (SM) A primeira etapa na reciclagem do lixo é a separação dos materiais. A reciclagem de misturas heterogêneas de plásticos deve ser sempre precedida pela separação dos vários tipos de plástico. Isto se deve à incompatibilidade térmica de polímeros quimicamente diferentes, o que promove um comportamento mecânico à mistura resultante geralmente inferior ao dos componentes originais. Dois métodos principais são utilizados na separação de plásticos: um com base em diferenças de propriedades físicas e outro em diferenças de propriedades químicas. Assinale a alternativa que associa corretamente um método de separação de plásticos à propriedade na qual ele se baseia.

- a) filtração – densidade
- b) cristalização – tamanho
- c) decantação – solubilidade
- d) ventilação – solubilidade
- e) levigação – densidade

## C3.H8

13. (Enem) Em visita a uma usina sucroalcooleira, um grupo de alunos pode observar as áreas de processos de beneficiamento da cana-de-açúcar, entre os quais se destacam:

1. A cana chega cortada da lavoura por meio de caminhões e é despejada em mesas alimentadoras que a conduzem para as moendas. Antes de ser esmagada para a retirada do caldo açucarado, toda a cana é transportada por meio de esteiras e passada por um eletroímã para a retirada de materiais metálicos.
2. Após se esmagar a cana, o bagaço segue para as caldeiras, que geram vapor e energia para toda a usina.



3. O caldo primário, resultante do esmagamento, é passado por filtros e sofre tratamento para transformar-se em açúcar refinado e etanol.

Com base nos destaques da observação dos alunos, quais operações físicas de separação de materiais foram realizadas nas etapas de beneficiamento da cana-de-açúcar?

- a) Separação mecânica, extração, decantação.
- b) Separação magnética, combustão, filtração.
- c) Separação magnética, extração, filtração.
- d) Imantação, combustão, peneiração.
- e) Imantação, destilação, filtração.

## C5.H18

**14. (SM)** Os fogos de artifício são presença garantida em grandes celebrações desde que os chineses, há cerca de 1 000 anos, começaram a utilizar tiros coloridos de morteiros para anunciar suas vitórias em guerras. Os fogos de artifício são constituídos de uma mistura de pólvora e íons metálicos. A pólvora, ao ser queimada, fornece energia para os elétrons de valência do íon metálico passarem do estado fundamental para o estado excitado. Quando esses elétrons retornam para o estado fundamental ocorre emissão de energia, que pode acontecer sob a forma de luz. A cor observada depende da natureza do íon metálico e é uma consequência da distribuição dos elétrons em determinados níveis de energia ou camadas eletrônicas.

O nome do principal cientista que desenvolveu o modelo atômico que explica esse fenômeno é:

- a) Leucipo de Mileto.
- b) Ernest Rutherford.
- c) John Dalton.
- d) Niels Bohr.
- e) Joseph John Thomson.

## C7.H24

**15. (SM)** Pesquisas arqueológicas revelaram a ocorrência de objetos de cobre em diversos lugares do mundo que remontam há cerca de 6 000 anos. Acredita-se que o cobre foi o primeiro metal a ser utilizado pela humanidade na fabricação dos mais diversos utensílios, desde armas a objetos ornamentais. Isso se deve às propriedades deste material, o qual apresenta fácil extração do minério, alta durabilidade, boa resistência à corrosão e boas maleabilidade e ductilidade.

**14.** Para explicar as características dos espectros atômicos, o físico Niels Bohr propôs um modelo no qual os elétrons ocupam determinados níveis ou camadas eletrônicas e que, em cada camada, o elétron possui energia constante. Para passar de um nível de energia para outro, o elétron deve absorver ou liberar uma quantidade apropriada de energia, a qual corresponde exatamente à diferença entre os níveis. Para Bohr, os elétrons movem-se ao redor do núcleo positivo em trajetórias circulares específicas, denominadas órbitas. As órbitas organizam-se em camadas sucessivas, isto é, cada camada possui um raio fixo, e cada camada (ou órbita) possui um valor de energia bem definido.  
Alternativa d

15. Os átomos de elementos metálicos apresentam, geralmente, baixos valores de potencial de ionização, afinidade eletrônica e eletronegatividade. Por conta dessas características, supõe-se que esses átomos, quando se unem, formem uma estrutura em que os elétrons da camada de valência não ficam restritos ao respectivo átomo, mas circulam por todo o material. Essa liberdade de movimentação dos elétrons explica as diversas propriedades dos materiais metálicos. A maleabilidade e a ductibilidade são propriedades relacionadas ao comportamento mecânico dos materiais, ou seja, à capacidade de serem deformados sem se romper.

Alternativa b

16. Alguns cuidados devem ser tomados no processo de reciclagem do vidro proveniente de lâmpadas fluorescentes, uma vez que ele apresenta resíduos de mercúrio, podendo ser prejudicial para quem trabalha no processo. Além disso, esse vidro não pode ser utilizado, por exemplo, em embalagens de alimentos ou bebidas.

Alternativa d

17. A dureza dos materiais está relacionada à interação entre os átomos que compõem o mineral (forças intermoleculares) e a organização espacial desses átomos. Assim, quanto maior a interação entre os átomos, maior será a dureza do material.

Alternativa c

A maleabilidade e a ductibilidade são características que favorecem a reciclagem dos metais. Essas características são explicadas a partir do modelo do mar de elétrons para a ligação metálica, no qual:

- os átomos interagem entre si pelo compartilhamento de elétrons.
- os elétrons da camada de valência não ficam restritos ao respectivo átomo, mas circulam por todo o material.
- os elétrons são compartilhados entre os átomos de diferentes eletronegatividades.
- os cátions se movimentam livremente em uma rede de elétrons.
- os átomos se ligam por meio da interação eletrostática de íons de cargas opostas.

## C7.H27

16. (SM) As lâmpadas fluorescentes são mais eficientes e apresentam maior vida útil do que as lâmpadas convencionais. Quando descartadas incorretamente, no entanto, poluem o ambiente com o mercúrio que as compõe. A contaminação do meio ambiente por mercúrio é muito prejudicial, devido à sua alta toxicidade e capacidade biocumulativa.

A respeito da utilização das lâmpadas fluorescentes e da sua relação com o ambiente é correto afirmar que:

- o descarte das lâmpadas fluorescentes em lixões e aterros coloca o mercúrio em contato com o solo e lençóis freáticos, mas o ser humano não é afetado.
- o mercúrio das lâmpadas fluorescentes não é absorvido pelos organismos, sendo facilmente excretado ou metabolizado.
- devido à presença de mercúrio, as lâmpadas fluorescentes podem ser descartadas junto a metais, em postos de coleta seletiva.
- a reciclagem do vidro das lâmpadas fluorescentes precisa de cuidado diferenciado em relação à reciclagem do vidro de objetos comuns, devido aos resíduos de mercúrio.
- as lâmpadas fluorescentes podem contaminar o ambiente em razão da presença de mercúrio e flúor.

## C7.H24

17. (SM) A dureza é uma das propriedades da matéria que a mineralogia utiliza para a identificação de minerais encontrados em diferentes tipos de rochas. Na geologia, essa propriedade está relacionada com a resistência que determinado

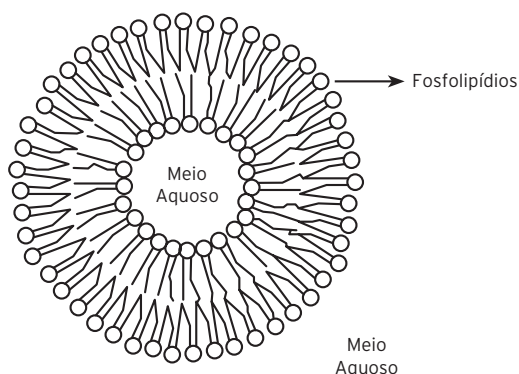
mineral oferece ao ser riscado por outro material. Com base nos valores encontrados, é possível prever e compreender a facilidade ou dificuldade com que um mineral se desgasta quando submetido à ação externa, como a água e o vento.

A composição e a estrutura do cristal do mineral são fatores que influenciam a dureza do mineral, pois:

- elas estão principalmente relacionadas com as forças intramoleculares.
- quanto maior a distância entre os átomos constituintes do mineral, maior será a dureza do mineral.
- quanto maior a interação entre os átomos constituintes do mineral, maior será a dureza do mineral.
- quanto mais elementos o mineral possuir, mais duro ele será.
- quanto maior a intensidade das ligações iônicas, maior será a dureza do mineral.

## C7.H24

- 18. (Enem)** Quando colocados em água, os fosfolipídios tendem a formar lipossomos, estruturas formadas por uma bicamada lipídica, conforme mostrado na figura. Quando rompida, essa estrutura tende a se reorganizar em um novo lipossomo.



Disponível em: <<http://course1.winona.edu>>. Acesso em: 1ª mar. 2012. (Adaptado.)

Esse arranjo característico se deve ao fato de os fosfolipídios apresentarem uma natureza:

- polar, ou seja, serem inteiramente solúveis em água.
- apolar, ou seja, não serem solúveis em solução aquosa.
- anfotérica, ou seja, podem comportar-se como ácidos e bases.
- insaturada, ou seja, possuírem duplas ligações em sua estrutura.
- anfifílica, ou seja, possuírem uma parte hidrofílica e outra hidrofóbica.

18. Em termos de estrutura, um fosfolipídio apresenta duas porções, uma polar e outra apolar. Os fosfolipídios apresentam, portanto, natureza anfifílica. A parte polar de determinado fosfolipídio interage com o meio aquoso e sua parte apolar interage com a parte apolar de outro fosfolipídio, resultando em uma estrutura supramolecular denominada lipossomo. Alternativa e

19. As interações de dipolos permanentes são mais intensas entre moléculas que possuem um átomo de hidrogênio ligado ao flúor, oxigênio ou nitrogênio. Essa interação é chamada ligação de hidrogênio.

Alternativa c

20. De acordo com o enunciado, é necessária a suplementação diária das vitaminas hidrossolúveis. Entre as vitaminas apresentadas, a III é a mais hidrossolúvel por apresentar maior número de grupos hidroxilas ( $-OH$ ) em sua estrutura. Quanto maior a presença desse grupo, maior a solubilidade em água, devido à formação de mais ligações de hidrogênio.

Alternativa c

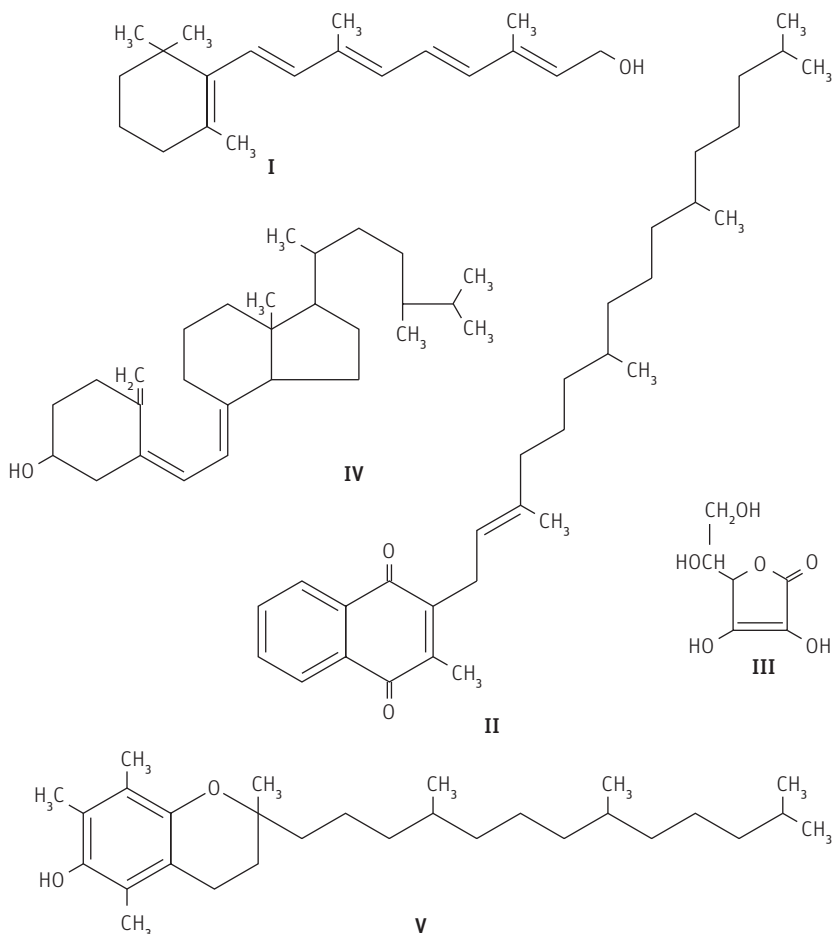
## C7.H24

19. (SM) O ciclo da água ou ciclo hidrológico é a circulação contínua da água presente na atmosfera, nos oceanos, no solo, etc. Nesse ciclo ocorre principalmente os processos de evaporação, condensação e precipitação. Considerando essas três transformações, qual é o principal tipo de interação entre as moléculas de água que estão sendo rompidas ou formadas?

- Interação dipolo-dipolo.
- Interação de London.
- Ligação de hidrogênio.
- Ligação covalente.
- Interação dipolo-dipolo induzido.

## C7.H25

20. (Enem) O armazenamento de certas vitaminas no organismo apresenta grande dependência de sua solubilidade. Por exemplo, vitaminas hidrossolúveis devem ser incluídas na dieta diária, enquanto vitaminas lipossolúveis são armazenadas em quantidades suficientes para evitar doenças causadas pela sua carência. A seguir são apresentadas as estruturas químicas de cinco vitaminas necessárias ao organismo.

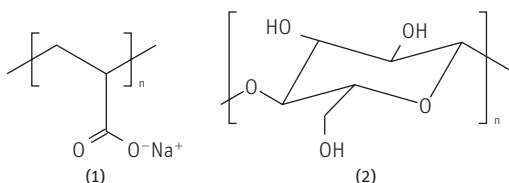


Dentre as vitaminas apresentadas na figura, aquela que necessita de maior suplementação diária é:

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

## C5.H18

21. (Enem) As fraldas descartáveis que contêm o polímero poliacrilato de sódio (1) são mais eficientes na retenção de água que as fraldas de pano convencionais, constituídas de fibras de celulose (2).

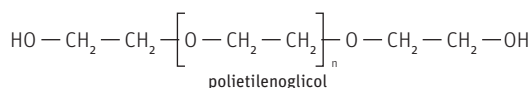
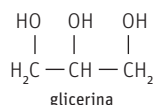


A maior eficiência dessas fraldas descartáveis, em relação às de pano, deve-se às:

- a) interações dipolo-dipolo mais fortes entre o poliacrilato e a água, em relação às ligações de hidrogênio entre a celulose e as moléculas de água.  
b) interações íon-íon mais fortes entre o poliacrilato e as moléculas de água, em relação às ligações de hidrogênio entre a celulose e as moléculas de água.  
c) ligações de hidrogênio mais fortes entre o poliacrilato e a água, em relação às interações íon-dipolo entre a celulose e as moléculas de água.  
d) ligações de hidrogênio mais fortes entre o poliacrilato e as moléculas de água, em relação às interações dipolo induzido-dipolo induzido entre a celulose e as moléculas de água.  
e) interações íon-dipolo mais fortes entre o poliacrilato e as moléculas de água, em relação às ligações de hidrogênio entre a celulose e as moléculas de água.

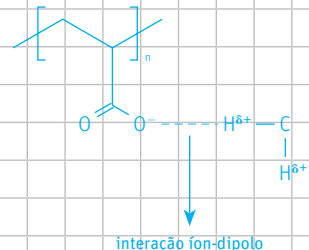
## C5.H18

22. (Enem) A pele humana, quando está bem hidratada, adquire boa elasticidade e aspecto macio e suave. Em contrapartida, quando está ressecada, perde sua elasticidade e se apresenta opaca e áspera. Para evitar o ressecamento da pele é necessário, sempre que possível, utilizar hidratantes umectantes, feitos geralmente à base de glicerina e polietilenoglicol:



Disponível em: <<http://www.brasilecola.com>>. Acesso em: 23 abr. 2010. (Adaptado.)

21. A maior eficiência dessas fraldas descartáveis deve-se às interações íon-dipolo entre o poliacrilato e a água, as quais são mais fortes que as ligações de hidrogênio estabelecidas entre a celulose e a água.



Alternativa e

22. Os alcoóis possuem em sua estrutura átomos de hidrogênios ligados a átomos de oxigênio e, portanto, são capazes de realizar ligações de hidrogênio com as moléculas de água.

Alternativa e

23. Substâncias apolares não se dissolvem em grande extensão em substâncias polares. Como o óleo de mamona é um líquido apolar, pode-se inferir que as referidas substâncias tóxicas e alergênicas tenham caráter polar e que, portanto, apresentem afinidade com a água (hidrofilia).

Alternativa b

A retenção de água na superfície da pele, promovida pelos hidratantes, é consequência da interação dos grupos hidroxila dos agentes umectantes com a umidade contida no ambiente por meio de:

- a) ligações iônicas.
- b) forças de London.
- c) ligações covalentes.
- d) forças dipolo-dipolo.
- e) ligações de hidrogênio.

**C3.H8**

**23. (Enem)** No processo de industrialização da mamona, além do óleo que contém vários ácidos graxos, é obtida uma massa orgânica, conhecida como torta de mamona. Esta massa tem potencial para ser utilizada como fertilizante para o solo e como complemento em rações animais devido a seu elevado valor proteico. No entanto, a torta apresenta compostos tóxicos e alergênicos, diferentemente do óleo da mamona. Para que a torta possa ser utilizada na alimentação animal, é necessário um processo de descontaminação.

*Revista Química Nova na Escola.* v. 32, n. 1, 2010. (Adaptado.)

A característica presente nas substâncias tóxicas e alergênicas, que inviabiliza sua solubilização no óleo de mamona, é a:

- a) lipofilia.
- b) hidrofilia.
- c) hipocromia.
- d) cromatofilia.
- e) hiperpolarização.

**C5.H17**

**24. (SM)** Leia o texto.

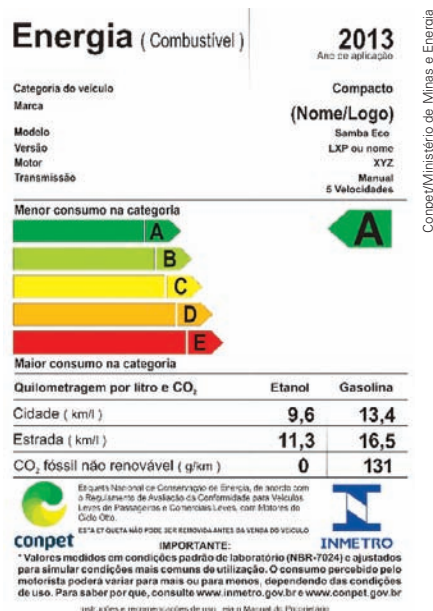
O CONPET é um programa do Governo Federal, criado em 1991, por decreto presidencial, para promover o desenvolvimento de uma cultura antidesperdício no uso dos recursos naturais não renováveis no Brasil, garantindo um país melhor para as gerações futuras. [...]

O CONPET estimula a eficiência no uso da energia em diversos setores, com ênfase nas residências, nas indústrias e nos transportes, além de desenvolver ações de educação ambiental. [...]

Disponível em: <[http://www.conpet.gov.br/portal/conpet/pt\\_br/conteudo-gerais/conpet.shtml](http://www.conpet.gov.br/portal/conpet/pt_br/conteudo-gerais/conpet.shtml)>. Acesso em: 8 nov. 2013.

Uma das ações do CONPET na divulgação e veiculação de informações sobre eficiência energética é a etiquetagem de produtos. Tais etiquetas apresentam resumo de informações referentes ao produto testado, permitindo ao consumidor comparar informações e decidir pela compra e utilização de determinado equipamento.

Abaixo é apresentado o modelo de etiqueta do CONPET para veículos automotivos, com valores para um modelo fictício.



Exemplo ilustrativo com valores de um modelo fictício.

A leitura das informações apresentadas na etiqueta permite concluir que:

- o modelo de veículo em questão utiliza apenas um tipo de combustível.
- o desempenho desse modelo (em km/L) é maior na cidade do que na estrada.
- esse modelo apresenta emissões de CO<sub>2</sub> bastante significativas, independente do combustível utilizado.
- de acordo com os critérios do CONPET, esse modelo de veículo apresenta ótima relação de eficiência energética.
- não ocorre combustão completa do etanol, ou seja, a produção de CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>O, como acontece com a queima da gasolina.

## C7.H24

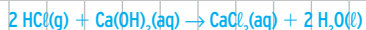
- (SM) O processo de tratamento da água é realizado em várias etapas, que incluem coagulação/floculação, decantação, filtração, desinfecção, fluoretação, entre outras. A coagulação/floculação compreende os processos químico e físico, pelos quais as partículas de sujeira são agregadas formando aglomerados densos o suficiente para serem retirados do sistema por decantação.

- De acordo com os critérios do CONPET, esse modelo é classificado na categoria A (maior eficiência energética).  
Alternativa d

25. Há a liberação de gás carbônico na etapa de síntese do hidróxido de alumínio e a formação de precipitado na etapa de decantação das partículas de sujeira.

Alternativa b

26. O  $\text{HCl}$  em solução aquosa tem propriedades ácidas. Portanto, uma forma de tratamento apropriada é borbulhar esse gás em uma solução básica capaz de neutralizá-lo. A água de cal é uma solução de  $\text{CaO}$ . Esse óxido, ao ser dissolvido, forma uma base, o hidróxido de cálcio.



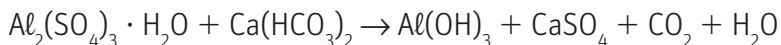
Alternativa b

27. Fermento em pó: bicarbonato de sódio sólido, é usado como fermento químico porque se decompõe termicamente, formando gás carbônico. Água sanitária: solução aquosa à base de hipoclorito de sódio ou cálcio, com concentração de cloro ativo entre 25 g/L e 50 g/L.

Solução fisiológica: solução aquosa de cloreto de sódio a 0,9% em massa.

Alternativa c

O processo químico envolvido pode ser representado por:



O hidróxido de alumínio  $\text{Al}(\text{OH})_3$  que se forma é um colóide gelatinoso que possibilita a aglomeração das partículas de sujeira.

Podemos afirmar que esse processo é uma transformação evidenciada pela:

- a) precipitação e mudança de cor.
- b) precipitação e liberação de gás.
- c) precipitação e emissão de luz.
- d) liberação de gás e emissão de luz.
- e) liberação de gás e mudança de cor.

## C5.H18

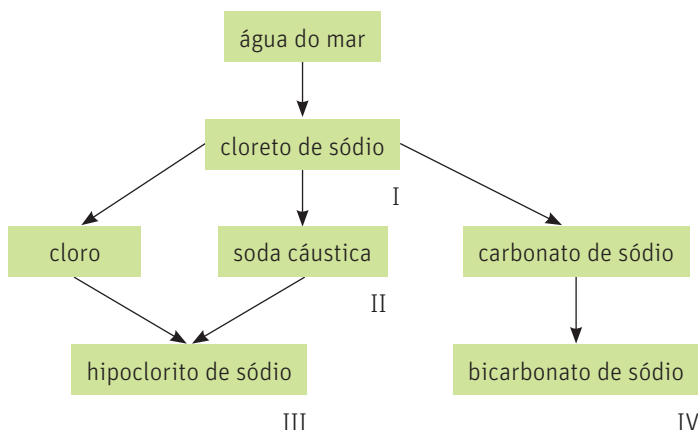
26. (Enem) Os tubos de PVC, material organoclorado sintético, são normalmente utilizados como encanamento na construção civil. Ao final da sua vida útil, uma das formas de descarte desses tubos pode ser a incineração. Nesse processo libera-se  $\text{HCl(g)}$ , cloreto de hidrogênio, dentre outras substâncias. Assim, é necessário um tratamento para evitar o problema da emissão desse poluente.

Entre as alternativas possíveis para o tratamento, é apropriado canalizar e borbulhar os gases provenientes da incineração em:

- a) água dura.
- b) água de cal.
- c) água salobra.
- d) água destilada.
- e) água desmineralizada.

## C5.H18

27. (Enem) A água do mar pode ser fonte de materiais utilizados pelo ser humano, como os exemplificados no esquema abaixo.





Os materiais I, II, III e IV existem como principal constituinte ativo de produtos de uso rotineiro. A alternativa que associa corretamente **água sanitária, fermento em pó e solução fisiológica** com os materiais obtidos da água do mar é:

	Água sanitária	Fermento em pó	Solução fisiológica
a)	II	III	IV
b)	III	I	IV
c)	III	IV	I
d)	II	III	I
e)	I	IV	III

## C6.H23

### 28. (Enem)

O etanol é considerado um biocombustível promissor, pois, sob o ponto de vista do balanço de carbono, possui uma taxa de emissão praticamente igual a zero. Entretanto, esse não é o único ciclo biogeoquímico associado à produção de etanol. O plantio da cana-de-açúcar, matéria-prima para a produção de etanol, envolve a adição de macronutrientes, como enxofre, nitrogênio, fósforo e potássio, principais elementos envolvidos no crescimento de um vegetal.

Revista *Química Nova na Escola*, n. 28, 2008.

O nitrogênio incorporado ao solo, como consequência da atividade descrita anteriormente, é transformado em nitrogênio ativo e afetará o meio ambiente, causando:

- o acúmulo de sais insolúveis, desencadeando um processo de salinificação do solo.
- a eliminação de microrganismos existentes no solo, responsáveis pelo processo de desnitrificação.
- a contaminação de rios e lagos devido à alta solubilidade de íons como  $\text{NO}_3^-$  e  $\text{NH}_4^+$  em água.
- a diminuição do pH do solo pela presença de  $\text{NH}_3$ , que reage com a água, formando o  $\text{NH}_4\text{OH}(\text{aq})$ .
- a diminuição da oxigenação do solo, uma vez que o nitrogênio ativo forma espécies químicas do tipo  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ .

## C5.H17

29. (Enem) Aspartame é um edulcorante artificial (adoçante dietético) que apresenta potencial adoçante 200 vezes maior que o açúcar comum, permitindo seu uso em pequenas quantidades.

28. Para que possam ser prontamente absorvidos pelas plantas, os fertilizantes contêm compostos de nitrogênio na forma de sais solúveis, como nitrato e amônio. Entretanto, esses sais adicionados ao solo podem, pela ação da chuva, ser arrastados para os lençóis freáticos. Esses íons são nutrientes de algas e são considerados contaminantes devido ao processo de eutrofização que seu excesso desencadeia.

Alternativa c

29.	1 kg massa corpórea	40 mg aspartame
	70 kg	$x$
	$x = 2800 \text{ mg} = 2,8 \text{ g}$	
	1 mol aspartame	294 g
	$y$	2,8 g
	$y = 9,5 \times 10^{-3} \text{ mol}$	
	Alternativa b	
30.	1 mol	40 g
	1 g	$x$
	$x = 1,5 \times 10^{22} \text{ átomos de Ca}$	
	Alternativa b	
31.	Ferro-gusa	
	2500 kg	100%
	$x$	3,3%
	$x = 82,5 \text{ kg de C} \cdot 2417,5 \text{ kg de Fe}$	
	Aço doce	
	2417,5 kg Fe	99,7%
	$y$	0,3%
	$y = 7,3 \text{ kg de C}$	
	Quantidade de carbono retirada:	
	$(82,5 - 7,3) \text{ kg} = 75,2 \text{ kg}$	
	$\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$	
	12 g	44g
	75,2 kg	$z$
	$z = 275,73 \text{ kg de CO}_2$	
	Alternativa d	

Muito usado pela indústria alimentícia, principalmente nos refrigerantes *diet*, tem valor energético que corresponde a 4 calorias/grama. É contraindicado a portadores de fenilcetonúria, uma doença genética rara que provoca o acúmulo da fenilalanina no organismo, causando retardo mental. O IDA (índice diário aceitável) desse adoçante é 40 mg/kg de massa corpórea.

Disponível em: <<http://boaspraticasfarmaceuticas.blogspot.com>>. Acesso em: 27 fev. 2012.

Com base nas informações do texto, a quantidade máxima recomendada de aspartame, em mol, que uma pessoa de 70 kg de massa corporal pode ingerir por dia é mais próxima de:

Dado: massa molar do aspartame = 294 g/mol

- a)  $1,3 \times 10^{-4}$ .      c)  $4 \times 10^{-2}$ .      e) 823.  
b)  $9,5 \times 10^{-3}$ .      d) 2,6.

### C5.H17

30. (Enem) O brasileiro consome em média 500 miligramas de cálcio por dia, quando a quantidade recomendada é o dobro. Uma alimentação balanceada é a melhor decisão para evitar problemas no futuro, como a osteoporose, uma doença que atinge os ossos. Ela se caracteriza pela diminuição substancial de massa óssea, tornando os ossos frágeis e mais suscetíveis a fraturas.

Disponível em: <[www.anvisa.gov.br](http://www.anvisa.gov.br)>. Acesso em: 1º ago. 2012. (Adaptado.)

Considerando-se o valor de  $6 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$  para a constante de Avogadro e a massa molar do cálcio igual a 40 g/mol, qual a quantidade mínima diária de átomos de cálcio a ser ingerida para que uma pessoa supra suas necessidades?

- a)  $7,5 \times 10^{21}$       c)  $7,5 \times 10^{23}$       e)  $4,8 \times 10^{25}$   
b)  $1,5 \times 10^{22}$       d)  $1,5 \times 10^{25}$

### C7.H25

31. (Enem) A produção de aço envolve o aquecimento do minério de ferro, junto com carvão (carbono) e ar atmosférico em uma série de reações de oxidorredução. O produto é chamado de ferro-gusa e contém cerca de 3,3% de carbono. Uma forma de eliminar o excesso de carbono é a oxidação a partir do aquecimento do ferro-gusa com gás oxigênio puro. Os dois principais produtos formados são aço doce (liga de ferro com teor de 0,3% de carbono restante) e gás carbônico. As massas molares aproximadas dos elementos carbono e oxigênio são, respectivamente, 12 g/mol e 16 g/mol.

LEE, J. D. *Química inorgânica não tão concisa*. São Paulo: Edgard Blucher, 1999. (Adaptado.)

Considerando que um forno foi alimentado com 2,5 toneladas de ferro-gusa, a massa de gás carbônico formada, em quilogramas, na produção de aço doce, é mais próxima de:

- a) 28. d) 275.  
b) 75. e) 303.  
c) 175.

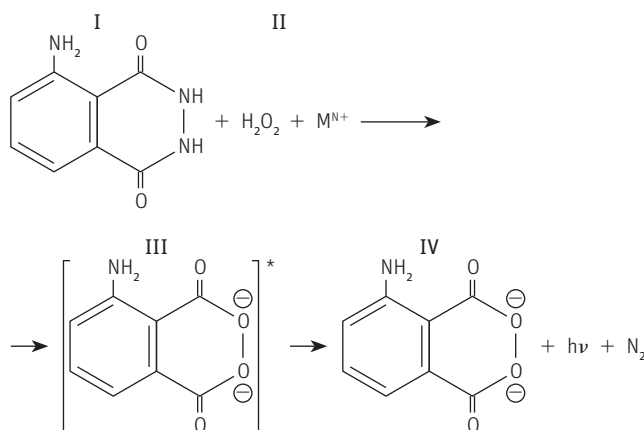
## C7.H25

### 32. (Enem)

Na investigação forense, utiliza-se luminol, uma substância que reage com o ferro presente na hemoglobina do sangue, produzindo luz que permite visualizar locais contaminados com pequenas quantidades de sangue, mesmo superfícies lavadas.

É proposto que, na reação do luminol (I) em meio alcalino, na presença de peróxido de hidrogênio (II) e de um metal de transição ( $M^{n+}$ ), forma-se o composto 3-aminoftalato (III), que sofre uma relaxação, dando origem ao produto final da reação (IV), com liberação de energia ( $h\nu$ ) e de gás nitrogenio ( $N_2$ ).

*Química Nova*, v. 25, n. 6, 2002. p. 1003-1010. (Adaptado.)



Dados: pesos moleculares: Luminol = 177

3-aminoftalato = 164

Na análise de uma amostra biológica para análise forense, utilizou-se 54 g de luminol e peróxido de hidrogênio em excesso, obtendo-se um rendimento final de 70%. Sendo assim, a quantidade do produto final (IV) formada na reação foi de:

- a) 123,9. d) 35,0.  
b) 114,8. e) 16,2.  
c) 86,0.

32. Cálculo da quantidade de 3-aminoftalato produzida considerando rendimento de 100%:  
1 mol luminol — 1 mol 3-aminoftalato  
177 g — 164 g  
54 g — x  
x = 50 g  
Como o rendimento é de 70%:  
100% — 50 g  
70% — y  
y = 35,0 g  
Alternativa d

33. Se o rendimento fosse de 100%, seriam obtidos 1000 kg de dióxido de urânio, logo:	
1000 kg — 100%	
1,5 kg — x	
$x = 0,15\%$	
Alternativa b	
34. Cálculo da quantidade de $\text{PbSO}_4$ na pasta residual:	
6 kg de pasta — 100%	
$m_{\text{PbSO}_4}$ — 60%	
$m = 3,6 \text{ kg}$	
Reação que descreve a formação de $\text{PbCO}_3$ :	
$\text{PbSO}_4 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{PbCO}_3 + \text{Na}_2\text{SO}_4$	
1 mol — 1 mol	
303 g — 267 g	
3,6 kg — x	
$x = 3,2 \text{ kg de PbCO}_3$	
Como o rendimento é de 91%:	
100% — 3,2 kg	
91% — y	
$y = 2,9 \text{ kg}$	
Alternativa c	

## C7.H25

33. (Enem) Para se obter 1,5 kg do dióxido de urânio puro, matéria-prima para a produção de combustível nuclear, é necessário extrair-se e tratar-se 1,0 tonelada de minério. Assim, o rendimento (dado em % em massa) do tratamento do minério até chegar ao dióxido de urânio puro é de:

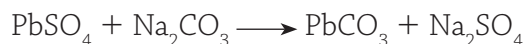
- a) 0,10%. d) 1,5%.  
b) 0,15%. e) 2,0%.  
c) 0,20%.

## C7.H25

34. (Enem)

A composição média de uma bateria automotiva esgotada é de aproximadamente 32% Pb, 3% PbO, 17%  $\text{PbO}_2$  e 36%  $\text{PbSO}_4$ . A média de massa da pasta residual de uma bateria usada é de 6 kg, onde 19% é  $\text{PbO}_2$ , 60%  $\text{PbSO}_4$  e 21% Pb. Entre todos os compostos de chumbo presentes na pasta, o que mais preocupa é o sulfato de chumbo (II), pois nos processos pirometalúrgicos, em que os compostos de chumbo (placas das baterias) são fundidos, há a conversão de sulfato em dióxido de enxofre, gás muito poluente.

Para reduzir o problema das emissões de  $\text{SO}_2$  (g), a indústria pode utilizar uma planta mista, ou seja, utilizar o processo hidrometalúrgico, para a dessulfuração antes da fusão do composto de chumbo. Nesse caso, a redução de sulfato presente no  $\text{PbSO}_4$  é feita via lixiviação com solução de carbonato de sódio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) a 45 °C, em que se obtém o carbonato de chumbo (II) com rendimento de 91%. Após esse processo, o material segue para a fundição para obter o chumbo metálico.



Dados: massas molares em g/mol: Pb = 207; S = 32; Na = 23; O = 16; C = 12.

ARAÚJO, R. V. V.; TRINDADE, R. B. E.; SOARES, P. S. M. *Reciclagem de chumbo de bateria automotiva: estudo de caso*. Disponível em: <<http://www.iqsc.usp.br>>. Acesso em: 17 abr. 2010. (Adaptado.)

Segundo as condições do processo apresentado para a obtenção de carbonato de chumbo (II) por meio da lixiviação por carbonato de sódio e considerando uma massa de pasta residual de uma bateria de 6 kg, qual quantidade aproximada, em quilogramas, de  $\text{PbCO}_3$  é obtida?

- a) 1,7 kg d) 3,3 kg  
b) 1,9 kg e) 3,6 kg  
c) 2,9 kg

## C7.H25

35. (SM) *Air bag* é o nome dado ao dispositivo de segurança em veículos que se tornou item obrigatório em automóveis fabricados no Brasil a partir de 2014. Seu funcionamento é baseado num complexo sistema que envolve sensores eletrônicos, que detectam a colisão, e reações químicas, que produzem o gás nitrogênio que infla a bolsa em milissegundos e diminui o impacto do corpo dos passageiros contra as estruturas do veículo.



De maneira simplificada, dois reagentes são fundamentais para que o gás seja obtido: azida de sódio ( $\text{NaN}_3$ ) e nitrato de potássio ( $\text{KNO}_3$ ). Após os sensores acionarem os dispositivos de segurança, duas reações principais ocorrem e estão representadas a seguir:



A respeito dessas reações, pode-se afirmar que:

- na reação A ocorre a temperatura constante, produzindo o gás que infla a bolsa.
- a reação B é a principal responsável pela produção do gás que infla a bolsa.
- a rapidez das duas reações é pequena.
- as duas reações produzem a mesma quantidade de gás nitrogênio.
- proporcionalmente são produzidos trinta vezes mais gás nitrogênio por meio da reação A do que por meio da reação B.

## C7.H25

36. (Enem) A varfarina é um fármaco que diminui a agregação plaquetária, e por isso é utilizada como anticoagulante, desde que esteja presente no plasma, com uma concentração superior a 1,0 mg/L. Entretanto, concentrações plasmáticas superiores a 4,0 mg/L podem desencadear hemorragias.

35. Observa-se que a cada reação A ocorrida são formadas 3 quantidades de gás  $\text{N}_2$  e 1 quantidade de sódio metálico (Na). A reação B necessita de 10 quantidades de sódio metálico (liberadas em 10 reações do tipo A) para produzir apenas 1 quantidade de gás  $\text{N}_2$ . Desse modo, enquanto são formadas 30 quantidades de gás  $\text{N}_2$  na reação A, apenas 1 quantidade desse gás é obtida por meio da reação B.
- Alternativa e

36.	Varfarina: $3,0 \text{ mg/mL} = 3,0 \times 10^3 \text{ mg/L}$	
	Volume de plasma em um indivíduo adulto:	
	100% ————— 5,0 L	
	60% ————— x	
	$x = 3,0 \text{ L}$	
	Cálculo do volume da solução do medicamento para evitar que ocorram hemorragias:	
	$C_1 V_1 = C_2 V_2$	
	$3,0 \times 10^3 \text{ mg/L} \times V_1 = 4,0 \text{ mg/L} \times 3,0 \text{ L}$	
	$V_1 = 4,0 \times 10^{-3} \text{ L} = 4,0 \text{ mL}$	
	Alternativa d	
37.	Cálculo da quantidade de matéria de $\text{H}_2\text{O}_2$ presente na amostra:	
	$n = C \cdot V = 0,1 \text{ mol/L} \times 0,02 \text{ L} = 2 \times 10^{-3} \text{ mol}$	
	Segundo a equação balanceada, a proporção entre a quantidade de matéria de $\text{H}_2\text{O}_2$ e $\text{KMnO}_4$ é 5:2. Logo,	
	5 mol $\text{H}_2\text{O}_2$ ————— 2 mol $\text{KMnO}_4$	
	$2 \times 10^{-3} \text{ mol}$ ————— x	
	$x = 8 \times 10^{-4} \text{ mol}$	
	Alternativa d	
38.	O aumento da DBO corresponderá à massa de $\text{O}_2$ necessária para oxidar os 10 mg de açúcar dissolvidos em um litro de água.	
	$\text{CH}_2\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	
	1 mol ————— 1 mol	
	30 g ————— 32 g	
	$10 \times 10^{-3}$ ————— x	
	$x \approx 10,7 \text{ mg/L de O}_2$	
	Alternativa e	

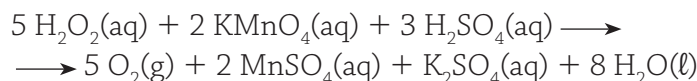
As moléculas desse fármaco ficam retidas no espaço intravascular e dissolvidas exclusivamente no plasma, que representa aproximadamente 60% do sangue em volume. Em um medicamento, a varfarina é administrada por via intravenosa na forma de solução aquosa, com concentração de  $3,0 \text{ mg/mL}$ . Um indivíduo adulto, com volume sanguíneo total de  $5,0 \text{ L}$ , será submetido a um tratamento com solução injetável desse medicamento. Qual é o volume máximo da solução do medicamento que pode ser administrado a esse indivíduo, pela via intravenosa, de maneira que não ocorram hemorragias causadas pelo anticoagulante?

- a)  $1,0 \text{ mL}$                       c)  $2,7 \text{ mL}$                       e)  $6,7 \text{ mL}$   
b)  $1,7 \text{ mL}$                       d)  $4,0 \text{ mL}$

## C7.H25

### 37. (Enem)

O peróxido de hidrogênio é comumente utilizado como antisséptico e alvejante. Também pode ser empregado em trabalhos de restauração de quadros enegrecidos e no clareamento de dentes. Na presença de soluções ácidas de oxidantes, como o permanganato de potássio, este óxido decompõe-se, conforme a equação a seguir:



ROCHA-FILHO, R. C. R.; SILVA, R. R. *Introdução aos cálculos da química*. São Paulo: McGraw-Hill, 1992.

De acordo com a estequiometria da reação descrita, a quantidade de permanganato de potássio necessária para reagir completamente com  $20,0 \text{ mL}$  de uma solução  $0,1 \text{ mol/L}$  de peróxido de hidrogênio é igual a:

- a)  $2,0 \times 10^0 \text{ mol}$ .                      d)  $8,0 \times 10^{-4} \text{ mol}$ .  
b)  $2,0 \times 10^{-3} \text{ mol}$ .                      e)  $5,0 \times 10^{-3} \text{ mol}$ .  
c)  $8,0 \times 10^{-1} \text{ mol}$ .

## C5.H17

38. (Enem) Todos os organismos necessitam de água e grande parte vive em rios, lagos e oceanos. Os processos biológicos, como respiração e fotossíntese, exercem profunda influência na química das águas naturais em todo o planeta. O oxigênio é ator dominante na química e na bioquímica da hidrosfera. Devido à sua baixa solubilidade em água ( $9,0 \text{ mg/L}$  a  $20^\circ \text{C}$ ) a disponibilidade de oxigênio nos ecossistemas aquáticos estabelece o limite entre a vida aeróbica e anaeróbica.





41. Cálculo da concentração em massa de água na amostra:

200 mg	_____	100%
80 mg	_____	$x$

$x = 60\%$



A destruição do microambiente, no tronco de árvores pintadas com cal, é devida ao processo de:

- difusão, pois a cal se difunde nos corpos dos seres do microambiente e os intoxica.
- osmose, pois a cal retira água do microambiente, tornando-o inviável ao desenvolvimento de microrganismos.
- oxidação, pois a luz solar que incide sobre o tronco ativa fotoquimicamente a cal, que elimina os seres vivos do microambiente.
- aquecimento, pois a luz do Sol incide sobre o tronco e aquece a cal, que mata os seres vivos do microambiente.
- vaporização, pois a cal facilita a volatilização da água para a atmosfera, eliminando os seres vivos do microambiente.

## C5.H18

**43. (SM)** Leia o texto a seguir.

Antônio chegou em casa e sentiu vontade de beber algo gelado. Aquele dia estava realmente muito quente e ele só precisava refrescar-se, mas, ao abrir a geladeira, não encontrou nenhuma bebida, estava tudo vazio. Ele parou por um instante e lembrou que havia se esquecido de colocar as bebidas na geladeira no dia anterior. E agora? – pensou Antônio. Foi quando ele olhou para a garrafa de suco em cima da mesa e teve uma ideia brilhante. Colocou a garrafa de suco em uma bacia pequena, e introduziu cubos de gelos nessa bacia até cobrir metade da garrafa. Em seguida, ele adicionou um pouco de água sob os cubos e algumas colheres de sal de cozinha. Passados alguns minutos, o suco estava bem gelado, do jeito que ele queria!

O fenômeno descrito no texto pode ser explicado pela:

- tonoscopia.
- osmose.
- ebulioscopia.
- pressão de vapor.
- crioscopia.

## C7.H24

**44. (Enem)** Osmose é um processo espontâneo que ocorre em todos os organismos vivos e é essencial à manutenção da vida. Uma solução 0,15 mol/L de NaCl (cloreto de sódio) possui a mesma pressão osmótica das soluções presentes nas células humanas.

43. A adição de um soluto não volátil a uma solução causa o abaixamento da temperatura de fusão da solução. Assim, quanto mais concentrada for a solução, maior será a diminuição da temperatura de fusão. Esse fenômeno é chamado efeito crioscópico. Alternativa e

44. As células humanas são envoltas por uma membrana semipermeável. Logo, sua imersão em meios hipertônicos, ou seja, de maior concentração de  $\text{NaCl}$ , faz com que ocorra transferência de moléculas de água do interior das células para a solução.

Alternativa e

45. A agitação da lata mistura o gás e o líquido. Com isso, o gás se expande rapidamente num processo que se assemelha a uma expansão adiabática. A energia necessária para sua expansão é obtida do próprio resfriamento do gás. Como a lata é metálica, o esfriamento do gás causa fluxo de energia térmica de fora para dentro, retirando calor da mão de quem a segura.

Alternativa b

A imersão de uma célula humana em uma solução  $0,20 \text{ mol/L}$  de  $\text{NaCl}$  tem, como consequência, a:

- a) adsorção de íons  $\text{Na}^+$  sobre a superfície da célula.
- b) difusão rápida de íons  $\text{Na}^+$  para o interior da célula.
- c) diminuição da concentração das soluções presentes na célula.
- d) transferência de íons  $\text{Na}^+$  da célula para a solução.
- e) transferência de moléculas de água do interior da célula para a solução.

## C6.H21

45. (SM) Leia o texto a seguir.

As latas de *spray* normalmente são utilizadas como embalagens para produtos líquidos, como tintas, desodorantes ou inseticidas. O propelente, vapor pressurizado e em equilíbrio com sua forma líquida, é utilizado para “arrastar” o produto líquido desejado.



Quando a lata de *spray* é deixada em repouso por um longo período, ocorre a separação entre a fase gasosa e líquida do propelente. Caso a válvula seja aberta nessa situação, há grande chance de o gás sair carregando consigo pouco ou nada do produto líquido. Assim, antes de utilizar um produto em *spray*, deve-se agitar bem a lata, de modo que o gás se misture com o produto líquido. Dessa forma, quando a válvula é aberta, o gás se expandirá rapidamente e levará consigo gotículas líquidas do produto na forma de um borrifio.

Ao agitar a lata metálica e acionar a válvula, percebe-se que a lata fica bastante fria. Do ponto de vista da termodinâmica, uma explicação para esse fenômeno é que:

- a) a agitação da lata e a abertura da válvula catalisam uma reação química endotérmica que absorve calor da mão da pessoa que segura a lata, promovendo a sensação de frio.
- b) há uma rápida expansão do gás e seu consequente resfriamento. As paredes metálicas do recipiente também se esfriam, promovendo a sensação de frio nas mãos de quem segura a lata.

- c) ocorre um rápido aquecimento do gás, que provoca o esfriamento do recipiente, promovendo a sensação de frio na mão de quem segura a lata.
- d) a temperatura do gás não é alterada, de modo que o esfriamento não é real, mas apenas uma sensação térmica sentida por quem segura a lata.
- e) a agitação da lata e a abertura da válvula promovem um pequeno aquecimento do gás que, para manter o equilíbrio térmico, retira o calor do ambiente, causando a sensação de frio na mão de quem segura o recipiente.

## C7.H26

**46. (SM)** Combustível é toda substância que reage com um comburente, geralmente gás oxigênio, e libera energia e outras substâncias. As reações que envolvem esses dois materiais, ou seja, as combustões, são de extrema importância para a humanidade, contribuindo, de acordo com dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), com cerca de 80% da energia produzida no mundo. Há diversos fatores que influenciam a escolha por um combustível, como o rendimento energético, a disponibilidade, os custos operacionais para sua produção/extração e sua utilização, o impacto ambiental, entre outros.

A tabela a seguir apresenta alguns dados sobre a entalpia de combustão padrão ( $\Delta H^0$ ) para diferentes combustíveis e sua fórmula molecular.

Combustível	Fórmula molecular	$\Delta H^0$ (kJ/mol)
Carbono (carvão)	$C_{(s)}$	-393,5
Metano (gás natural)	$CH_{4(g)}$	-802
Propano (componente do gás de cozinha)	$C_3H_{8(g)}$	-2 220
Butano (componente do gás de cozinha)	$C_4H_{10(g)}$	-2 878
Octano (componente da gasolina)	$C_8H_{18(l)}$	-5 471
Etino (acetileno, usado em maçarico)	$C_2H_{2(g)}$	-1 300
Etanol (álcool)	$C_2H_5OH_{(l)}$	-1 368
Hidrogênio	$H_{2(g)}$	-286

Disponível em: <[http://www.usp.br/qambiental/combustao\\_energia.html](http://www.usp.br/qambiental/combustao_energia.html)>. Acesso em: 8 nov. 2013.

46. A combustão envolve a reação com oxigênio. O hidrogênio, ao reagir com oxigênio, produz água. A combustão completa dos demais combustíveis da tabela produz gás carbônico, considerado uma das principais substâncias responsáveis pela intensificação do efeito estufa e acidificação de mares e oceanos.

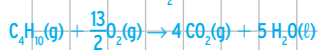
Comparando o rendimento energético dos combustíveis da tabela, conclui-se que o octano é o que libera maior quantidade de energia por mol.

Alternativa d



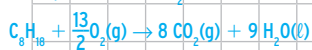
$$\Delta H^\circ = 890 \text{ kJ}$$

$$\therefore 890 \text{ kJ/mol de } \text{CO}_2$$



$$\Delta H^\circ = 2878 \text{ kJ}$$

$$\therefore 719,5 \text{ kJ/mol de } \text{CO}_2$$



$$\Delta H^\circ = 5471 \text{ kJ}$$

$$\therefore 683,9 \text{ kJ/mol de } \text{CO}_2$$

Assim, a ordem crescente para o calor liberado por mol de  $\text{CO}_2$  é: gasolina < GLP < gás natural

Alternativa a

48. Cálculo da energia liberada por litro de combustível queimado:

$$0,79 \text{ g} \text{ ————— } 1 \text{ mL}$$

$$x \text{ ————— } 1000 \text{ mL}$$

$$x = 790 \text{ g}$$

Metanol:

$$1 \text{ mol} \text{ ————— } 32 \text{ g} \text{ ————— } 726 \text{ kJ}$$

$$790 \text{ g} \text{ ————— } y$$

$$y = 17,9 \text{ MJ}$$

Etanol:

$$1 \text{ mol} \text{ ————— } 46 \text{ g} \text{ ————— } 1367 \text{ kJ}$$

$$790 \text{ g} \text{ ————— } z$$

$$z = 23,5 \text{ MJ}$$

Logo, considerando um mesmo volume de combustível, é mais vantajoso utilizar o etanol.

Alternativa d

Considerando a combustão completa de cada combustível citado na tabela, as melhores escolhas em relação ao rendimento energético e ao menor impacto ambiental — devido à emissão de poluentes na atmosfera — correspondem, respectivamente:

- ao butano e ao octano.
- ao etanol e ao metano.
- ao carvão e ao propano.
- ao octano e ao hidrogênio.
- ao acetileno e ao hidrogênio.

## C7.H26

47. (Enem) Nas últimas décadas, o efeito estufa tem-se intensificado de maneira preocupante, sendo esse efeito muitas vezes atribuído à intensa liberação de  $\text{CO}_2$  durante a queima de combustíveis fósseis para geração de energia.

O quadro traz as entalpias-padrão de combustão a  $25^\circ\text{C}$  ( $\Delta H_{25}^\circ$ ) do metano, do butano e do octano.

Composto	Fórmula molecular	Massa molar (g/mol)	$\Delta H_{25}^\circ$ (kJ · mol)
Metano	$\text{CH}_4$	16	−890
Butano	$\text{C}_4\text{H}_{10}$	58	−2 878
Octano	$\text{C}_8\text{H}_{18}$	114	−5 471

À medida que aumenta a consciência sobre os impactos ambientais relacionados ao uso da energia, cresce a importância de se criar políticas de incentivo ao uso de combustíveis mais eficientes. Nesse sentido, considerando-se que o metano, o butano e o octano sejam representativos do gás natural, do gás liquefeito de petróleo (GLP) e da gasolina, respectivamente, então, a partir dos dados fornecidos, é possível concluir que, do ponto de vista da quantidade de calor obtido por mol de  $\text{CO}_2$  gerado, a ordem crescente desses três combustíveis é:

- gasolina, GLP e gás natural.
- gás natural, gasolina e GLP.
- gasolina, gás natural e GLP.
- gás natural, GLP e gasolina.
- GLP, gás natural e gasolina.

## C1.H2

48. (Enem) No que tange à tecnologia de combustíveis alternativos, muitos especialistas em energia acreditam que os alcoóis vão crescer em importância em um futuro próximo.

Realmente, alcoóis como metanol e etanol têm encontrado alguns nichos para uso doméstico como combustíveis há muitas décadas e, recentemente, vêm obtendo uma aceitação cada vez maior como aditivos, ou mesmo como substitutos para gasolina em veículos. Algumas das propriedades físicas desses combustíveis são mostradas no quadro seguinte.

Álcool	Densidade a 25 °C (g/mL)	Calor de combustão (kJ/mol)
Metano (CH <sub>3</sub> OH)	0,79	-726,0
Etanol (CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> OH)	0,79	-1 367,0

BAIRD, C. *Química ambiental*. São Paulo: Artmed, 1995. (Adaptado.)

Dados: Massas molares em g/mol: H = 1,0; C = 12,0; O = 16,0. Considere que, em pequenos volumes, o custo de produção de ambos os alcoóis seja o mesmo. Dessa forma, do ponto de vista econômico, é mais vantajoso utilizar:

- metanol, pois sua combustão completa fornece aproximadamente 22,7 kJ de energia por litro de combustível queimado.
- etanol, pois sua combustão completa fornece aproximadamente 29,7 kJ de energia por litro de combustível queimado.
- metanol, pois sua combustão completa fornece aproximadamente 17,9 MJ de energia por litro de combustível queimado.
- etanol, pois sua combustão completa fornece aproximadamente 23,5 MJ de energia por litro de combustível queimado.
- etanol, pois sua combustão completa fornece aproximadamente 33,7 MJ de energia por litro de combustível queimado.

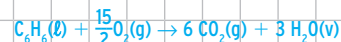
## C7.H26

- 49. (Enem)** Um dos problemas dos combustíveis que contêm carbono é que sua queima produz dióxido de carbono. Portanto, uma característica importante, ao se escolher um combustível, é analisar seu calor de combustão ( $\Delta H$ ), definido como a energia liberada na queima completa de um mol de combustível no estado-padrão. O quadro seguinte relaciona algumas substâncias que contêm carbono e seu  $\Delta H$  de combustão.

Substância	Fórmula	$\Delta H$ de combustão (kJ/mol)
Benzeno	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> (l)	3 268
Etanol	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH(l)	1 368
Glicose	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub> (s)	2 808
Metano	CH <sub>4</sub> (g)	890
Octano	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub> (l)	5 471

ATKINS, P. *Princípios de Química*. Porto Alegre: Bookman, 2007.

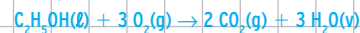
49. Cálculo da quantidade de CO<sub>2</sub> liberada na produção de 1000 kJ de energia, por exemplo:



$$6 \text{ mol } CO_2 \text{ ————— } 3\,268 \text{ kJ}$$

$$a \text{ ————— } 1000 \text{ kJ}$$

$$a = 1,83 \text{ mol}$$



$$2 \text{ mol } CO_2 \text{ ————— } 1\,368 \text{ kJ}$$

$$b \text{ ————— } 1000 \text{ kJ}$$

$$b = 1,46 \text{ mol}$$



$$6 \text{ mol } CO_2 \text{ ————— } 2\,808 \text{ kJ}$$

$$c \text{ ————— } 1000 \text{ kJ}$$

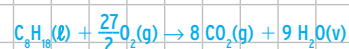
$$c = 2,13 \text{ mol}$$



$$1 \text{ mol } CO_2 \text{ ————— } 890 \text{ kJ}$$

$$d \text{ ————— } 1000 \text{ kJ}$$

$$d = 1,12 \text{ mol}$$



$$8 \text{ mol } CO_2 \text{ ————— } 5\,471 \text{ kJ}$$

$$e \text{ ————— } 1000 \text{ kJ}$$

$$e = 1,46 \text{ mol}$$

Logo, o combustível que libera a maior quantidade de CO<sub>2</sub> pela mesma quantidade de energia produzida é a glicose.

Alternativa c

50. O papel dobrado, embora ocupe a mesma área do papel liso, apresenta maior superfície de contato, o que permite maior absorção de água.

Alternativa b

Neste contexto, qual dos combustíveis, quando queimado completamente, libera mais dióxido de carbono no ambiente pela mesma quantidade de energia produzida?

- a) benzeno                      c) glicose                      e) etanol
- b) metano                      d) octano

### C5.H18

50. (Enem) Para explicar a absorção de nutrientes, bem como a função das microvilosidades das membranas das células que revestem as paredes internas do intestino delgado, um estudante realizou o seguinte experimento:

Colocou 200 mL de água em dois recipientes. No primeiro recipiente, mergulhou, por 5 segundos, um pedaço de papel liso, como na **figura 1**; no segundo recipiente, fez o mesmo com um pedaço de papel com dobras simulando as microvilosidades, conforme a **figura 2**.

Os dados obtidos foram: a quantidade de água absorvida pelo papel liso foi de 8 mL, enquanto pelo papel dobrado foi de 12 mL.

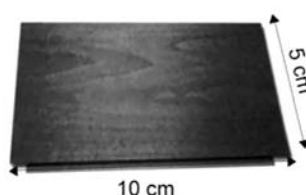


FIGURA 1

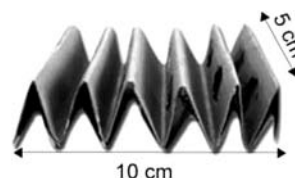


FIGURA 2

Com base nos dados obtidos, infere-se que a função das microvilosidades intestinais com relação à absorção de nutrientes pelas células das paredes internas do intestino é a de:

- a) manter o volume de absorção.
- b) aumentar a superfície de absorção.
- c) diminuir a velocidade de absorção.
- d) aumentar o tempo de absorção.
- e) manter a seletividade na absorção.

### C5.H17

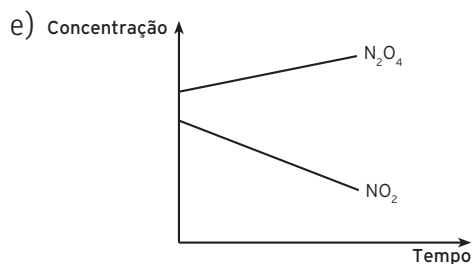
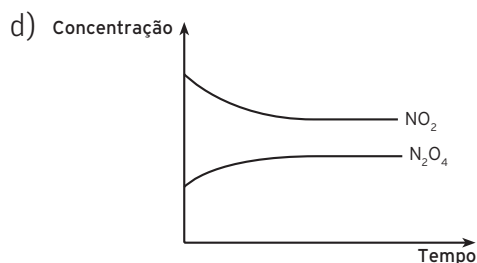
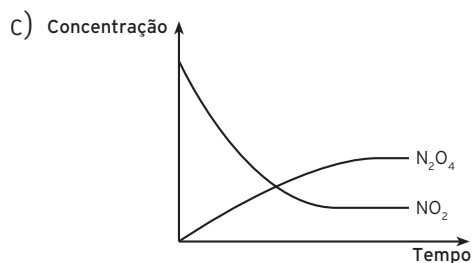
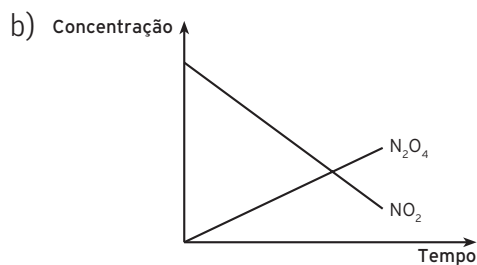
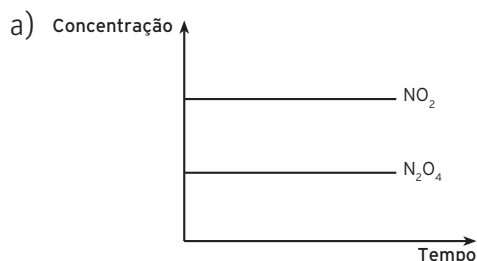
51. (SM) A poluição atmosférica causa danos à saúde humana e aos ecossistemas. Embora a emissão de alguns poluentes tenha sido reduzida nas últimas décadas, como a dos CFCs (clorofluorocarbonetos), outras substâncias tiveram aumento significativo, como o  $\text{NO}_x$  (óxidos de nitrogênio).

O dióxido de nitrogênio, gás de coloração castanha e de cheiro forte, é um exemplo de poluente atmosférico bastante co-

num em metrópoles. A exposição prolongada a esse poluente afeta principalmente o sistema respiratório, podendo agravar ou mesmo provocar doenças respiratórias, como a pneumonia. Na atmosfera, as moléculas desse gás podem reagir entre si, como mostra o equilíbrio representado abaixo:



Veículos de motor a explosão, usinas termoeletricas e siderúrgicas são algumas das principais fontes de emissão desse poluente. Considerando um ambiente inicialmente isento de  $\text{N}_2\text{O}_4$  e que contém  $\text{NO}_2$ , qual dos gráficos a seguir melhor representa esse sistema até atingir a situação de equilíbrio?



51. No texto, afirma-se que o sistema inicialmente não apresenta  $\text{N}_2\text{O}_4$  e que as moléculas de  $\text{NO}_2$  reagem entre si até chegar a uma situação de equilíbrio, ou seja, a concentração de reagentes e produtos mantém-se constante após determinado tempo. Dos gráficos apresentados, o único que representa essa situação é o c.

Alternativa c



52. Por meio da atividade de suas enzimas (catalisadores biológicos), os microrganismos convertem substâncias químicas em outras, com maior rapidez e menor custo que processos totalmente químicos. Uma metodologia bastante comum de biorremediação é a adição de microrganismos no local contaminado, seguida de nutrientes que estimulam a proliferação destes. Sob essas condições, tais micróbios degradam os pesticidas presentes, transformando-os, por ação de sua atividade metabólica, em produtos atóxicos ou menos tóxicos. Uma vez consumido o material tóxico utilizado como alimento, os microrganismos voltam ao seu nível populacional normal no ambiente.

Alternativa e

53. Quando o alimento é mastigado ocorre o aumento da superfície de contato do alimento e o estímulo da produção de saliva, que contém a enzima amilase, responsável por catalisar a digestão do amido presente nos alimentos.

Alternativa a

54. Segundo o enunciado, o ácido hipocloroso possui ação desinfetante muito superior à do íon hipoclorito e, portanto, é desejável que a concentração de  $\text{HClO}$  seja maior que a do  $\text{ClO}^-$ .

Em soluções com  $\text{pH} = 9$  e  $\text{pH} = 14$  (soluções básicas), o equilíbrio de ionização do ácido é favorecido no sentido de formação do íon hipoclorito.

Em soluções com  $\text{pH} = 7$  (soluções neutras), as concentrações do ácido e do ânion são aproximadamente as mesmas:

$$\frac{[\text{H}^+] \cdot [\text{ClO}^-]}{[\text{HClO}]} = 10^{-7,53} \Rightarrow \frac{10^{-7} \cdot [\text{ClO}^-]}{[\text{HClO}]} = 10^{-7,53}$$

$$\frac{[\text{ClO}^-]}{[\text{HClO}]} = \frac{10^{-7,53}}{10^{-7}} \approx 1$$

Em uma solução de  $\text{pH} = 5$  (solução levemente ácida), a concentração de  $\text{HClO}$  é cerca de 100 vezes maior que a do  $\text{ClO}^-$ :

$$\frac{[\text{H}^+] \cdot [\text{ClO}^-]}{[\text{HClO}]} = 10^{-7,53} \Rightarrow \frac{10^{-5} \cdot [\text{ClO}^-]}{[\text{HClO}]} = 10^{-7,53}$$

$$\frac{[\text{ClO}^-]}{[\text{HClO}]} = \frac{10^{-7,53}}{10^{-5}} \approx \frac{1}{100}$$

Em uma solução de  $\text{pH} = 0$  (solução muito ácida), o equilíbrio de dissolução do gás cloro tende a ser favorecido no sentido inverso, o que diminui a concentração do  $\text{HClO}$  formado.

Alternativa b

## C1.H4

52. (Enem) Pesticidas são contaminantes ambientais altamente tóxicos aos seres vivos e com grande persistência ambiental. A busca por novas formas de eliminação dos pesticidas tem aumentado nos últimos anos, uma vez que as técnicas atuais são economicamente dispendiosas e paliativas. A biorremediação de pesticidas utilizando microrganismos tem se mostrado uma técnica muito promissora para essa finalidade, por apresentar vantagens econômicas e ambientais.

Para ser utilizado nesta técnica promissora, um microrganismo deve ser capaz de:

- transferir o contaminante do solo para a água.
- absorver o contaminante sem alterá-lo quimicamente.
- apresentar alta taxa de mutação ao longo das gerações.
- estimular o sistema imunológico do homem contra o contaminante.
- metabolizar o contaminante, liberando subprodutos menos tóxicos ou atóxicos.

## C7.H25

53. (SM) Mastigar os alimentos de forma lenta e correta é essencial para uma boa digestão. Um dos benefícios da mastigação adequada é a não ingestão de excesso de comida, pois possibilita que o hormônio da saciedade, a leptina, seja produzido a tempo e se comunique com o nosso cérebro. Outros benefícios estão relacionados à cinética das reações que englobam o processo de digestão.

A mastigação pode acelerar a digestão porque proporciona o aumento:

- da superfície de contato dos alimentos e da liberação da enzima amilase salivar.
- da concentração e da superfície de contato dos alimentos.
- da temperatura e da concentração dos alimentos.
- da liberação da enzima amilase salivar e da pressão sobre os alimentos.
- da liberação da enzima amilase salivar e da concentração dos alimentos.

## C5.H18

54. (Enem) Uma das etapas do tratamento da água é a desinfecção, sendo a cloração o método mais empregado. Esse método consiste na dissolução do gás cloro numa solução sob pressão e sua aplicação na água a ser desinfetada.



As equações das reações químicas envolvidas são:



$$\text{pK}_a = -\log K_a = 7,53$$

A ação desinfetante é controlada pelo ácido hipocloroso, que possui um potencial de desinfecção cerca de 80 vezes superior ao ânion hipoclorito. O pH do meio é importante, porque influencia na extensão com que o ácido hipocloroso se ioniza.

Para que a desinfecção seja mais efetiva, o pH da água a ser tratada deve estar mais próximo de:

- a) 0.
- b) 5.
- c) 7.
- d) 9.
- e) 14.

## C7.H25

- 55. (SM)** Os sais minerais são essenciais em inúmeros processos biológicos. Eles podem ser encontrados no organismo dissolvidos em solução, na forma de cristais ou associados a moléculas orgânicas. Alguns sais minerais, como o cálcio, o potássio, o sódio e o magnésio, são necessários em quantidades relativamente grandes e, por essa razão, são chamados de macronutrientes. A deficiência do cálcio no ser humano pode aumentar, por exemplo, a propensão a cáries. Observe o equilíbrio químico de dissociação do mineral hidroxiapatita ( $\text{Ca}_5[\text{PO}_4]_3\text{OH}$ ), o principal constituinte do esmalte dos dentes, representado pela equação química a seguir:



De acordo com o equilíbrio representado acima, a ingestão de íons cálcio promove a formação do esmalte do dente, a mineralização, porque:

- a) não altera o equilíbrio químico de mineralização e desmineralização da hidroxiapatita.
- b) aumenta a rapidez de desmineralização da hidroxiapatita, causando a formação da cárie.
- c) iguala a rapidez de formação e dissolução da hidroxiapatita.
- d) dificulta os choques efetivos entre os íons fosfato e hidroxila, favorecendo a formação da hidroxiapatita.
- e) se um sistema em equilíbrio é perturbado pela adição de um de seus componentes, a composição do sistema é alterada de modo a compensar a modificação imposta.

55. O aumento na concentração de íons cálcio aumenta a probabilidade de ocorrência de choques efetivos entre os íons que constituem a hidroxiapatita e, com isso, cresce também a velocidade da reação no sentido inverso. Alternativa e

56. Deve-se aplicar uma solução de caráter ácido ( $[H^+] > 10^{-7} \text{ mol/L}$ ), ou seja, suco de limão, vinagre ou leite, e assim neutralizar a base. Alternativa c

57. Para corrigir os problemas ambientais causados pela drenagem ácida de minas deve-se adicionar uma substância de caráter básico, que neutralizará o ácido sulfúrico formado na reação da pirita com o gás oxigênio. A substância mais recomendada é o carbonato de cálcio que, por hidrólise do íon carbonato, forma uma solução de caráter básico:



Alternativa e

## C5.H18

56. (Enem) Uma dona de casa acidentalmente deixou cair na geladeira a água proveniente do degelo de um peixe, o que deixou um cheiro forte e desagradável dentro do eletrodoméstico. Sabe-se que o odor característico de peixe se deve às aminas e que esses compostos se comportam como bases. Na tabela são listadas as concentrações hidrogeniônicas de alguns materiais encontrados na cozinha, que a dona de casa pensa em utilizar na limpeza da geladeira.

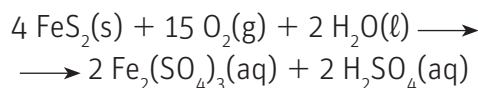
Material	Concentração de $\text{H}_3\text{O}^+$ (mol/L)
Suco de limão	$10^{-2}$
Leite	$10^{-6}$
Vinagre	$10^{-3}$
Álcool	$10^{-8}$
Sabão	$10^{-12}$
Carbonato de sódio/barrilha	$10^{-12}$

Dentre os materiais listados, quais são apropriados para amenizar esse odor?

- álcool ou sabão
- suco de limão ou álcool
- suco de limão ou vinagre
- suco de limão, leite ou sabão
- sabão ou carbonato de sódio/barrilha

## C5.H18

57. (Enem) A formação frequente de grandes volumes de pirita ( $\text{FeS}_2$ ) em uma variedade de depósitos minerais favorece a formação de soluções ácidas ferruginosas, conhecidas como “drenagem ácida de minas”. Esse fenômeno tem sido bastante pesquisado pelos cientistas e representa uma grande preocupação entre os impactos da mineração no ambiente. Em contato com oxigênio, a 25 °C, a pirita sofre reação, de acordo com a equação química:



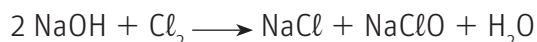
FIGUEIREDO, B. R. *Minérios e ambientes*. Campinas: Unicamp. 2000.

Para corrigir os problemas ambientais causados por essa drenagem, a substância mais recomendada a ser adicionada ao meio é o:

- sulfeto de sódio.
- cloreto de amônio.
- dióxido de enxofre.
- dióxido de carbono.
- carbonato de cálcio.

## C7.H24

58. (SM) A solução aquosa de hipoclorito de sódio ( $\text{NaClO}$ ), conhecida popularmente como *cloro*, *água de lavadeira* ou *água sanitária*, é bastante utilizada no dia a dia para a desinfecção ou como alvejante. Antigamente, o hipoclorito de sódio era produzido pelo borbulhamento do cloro gasoso em um recipiente que possuía solução aquosa de hidróxido de sódio ( $\text{NaOH}$ ). A reação que descreve o processo é representada pela equação a seguir:



A produção do hipoclorito de sódio descrita acima é uma reação de oxirredução, sobre a qual podemos afirmar que:

- o cloreto de sódio é o agente oxidante.
- o hipoclorito de sódio é o agente redutor.
- a água é o agente redutor.
- o gás cloro é o agente oxidante e redutor.
- o hidróxido de sódio é o agente oxidante.

## C5.H18

59. (Enem) O boato de que os lacres das latas de alumínio teriam um alto valor comercial levou muitas pessoas a juntarem esse material na expectativa de ganhar dinheiro com sua venda. As empresas fabricantes de alumínio esclarecem que isso não passa de uma “lenda urbana”, pois ao retirar o anel da lata, dificulta-se a reciclagem do alumínio. Como a liga do qual é feito o anel contém alto teor de magnésio, se ele não estiver junto com a lata, fica mais fácil ocorrer a oxidação do alumínio no forno. A tabela apresenta as semirreações e os valores de potencial-padrão de redução de alguns metais:

Semirreação	Potencial-Padrão de Redução (V)
$\text{Li}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Li}$	-3,05
$\text{K}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{K}$	-2,93
$\text{Mg}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Mg}$	-2,36
$\text{Al}^{3+} + 3 \text{e}^- \rightarrow \text{Al}$	-1,66
$\text{Zn}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Zn}$	-0,76
$\text{Cu}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$	+0,34

Disponível em: <www.sucatas.com>. Acesso em: 28 fev. 2012. (Adaptado.)

Com base no texto e na tabela, que metais poderiam entrar na composição do anel das latas com a mesma função do magnésio, ou seja, proteger o alumínio da oxidação nos fornos e não deixar diminuir o rendimento da sua reciclagem?

- Somente o lítio, pois ele possui o menor potencial de redução.
- Somente o cobre, pois ele possui o maior potencial de redução.

58. Agente oxidante é a substância que provoca a oxidação e agente redutor é a substância que provoca a redução. Essa reação é uma autorredução (também chamada reação de desproporcionamento), ou seja, o mesmo elemento é oxidado e reduzido simultaneamente. Observe a variação de Nox do elemento cloro na equação:



Alternativa d

59. Para evitar que o alumínio sofra corrosão, deve-se utilizar um metal que apresente potencial-padrão de redução menor que o dele. De acordo com a tabela, esses metais podem ser o lítio e o potássio.

Alternativa e

60. A equação química balanceada que representa o processo de limpeza da prata descrito no enunciado é:



Alternativa b

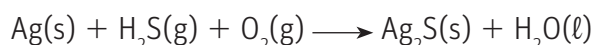
61. O eletrólito polimérico central não é condutor de eletricidade e, portanto, não permite a condução de elétrons livres, mas permite a difusão de íons desencadeada pela diferença de potencial. Esse polímero atua fechando o circuito elétrico, com função idêntica à da ponte salina em uma pilha de Daniell.

Alternativa b

- c) Somente o potássio, pois ele possui potencial de redução mais próximo do magnésio.
- d) Somente o cobre e o zinco, pois eles sofrem oxidação mais facilmente que o alumínio.
- e) Somente o lítio e o potássio, pois seus potenciais de redução são menores do que o do alumínio.

## C7.H25

60. (SM) Objetos de prata ficam escurecidos quando são oxidados por alimentos e poluentes atmosféricos. Essa coloração é causada pela formação do sulfeto de prata na superfície do metal, conforme representado pela equação química a seguir.



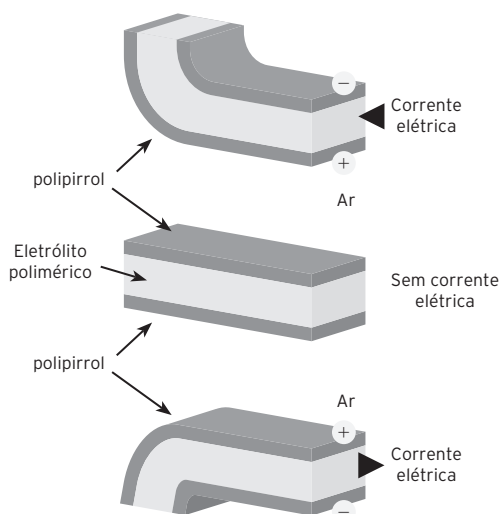
Para clarear o objeto de prata, um dos processos de limpeza consiste em colocá-lo em um recipiente de alumínio junto com água e aquecer até a fervura. A equação que representa a reação química desse processo de limpeza da prata demonstra que:

- a) há liberação de íons alumínio, sob a forma de  $\text{Al}$ .
- b) o coeficiente estequiométrico da prata metálica é 6 e o do íon alumínio é 2.
- c) há consumo de água.
- d) há liberação de íons sulfeto, sob a forma de  $\text{S}$ .
- e) o coeficiente estequiométrico do alumínio metálico é 3 e o do sulfeto de prata é 1.

## C5.H18

61. (Enem) Músculos artificiais são dispositivos feitos com plásticos inteligentes que respondem a uma corrente elétrica com um movimento mecânico. A oxidação e redução de um polímero condutor criam cargas positivas e/ou negativas no material, que são compensadas com a inserção ou expulsão de cátions ou ânions. Por exemplo, na figura os filmes escuros são de polipirrol e o filme branco é de um eletrólito polimérico contendo um sal inorgânico.

Quando o polipirrol sofre oxidação, há a inserção de ânions para compensar a carga positiva no polímero e o filme se expande. Na outra face do dispositivo o filme de polipirrol sofre redução, expulsando ânions, e o filme se contrai. Pela montagem, em sanduíche, o sistema todo se movimenta de forma harmônica, conforme mostrado na figura.



DE PAOLI, M.A. *Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola*, São Paulo, maio 2001. (Adaptado.)

A camada central de eletrólito polimérico é importante porque:

- absorve a irradiação de partículas carregadas, emitidas pelo aquecimento elétrico dos filmes de polipirrol.
- permite a difusão dos íons promovida pela aplicação de diferença de potencial, fechando o circuito elétrico.
- mantém um gradiente térmico no material para promover a dilatação/contração térmica de cada filme de polipirrol.
- permite a condução de elétrons livres, promovida pela aplicação de diferença de potencial, gerando corrente elétrica.
- promove a polarização das moléculas poliméricas, o que resulta no movimento gerado pela aplicação de diferença de potencial.

## C7.H24

**62. (SM)** O ferro é um micronutriente importante para o bom funcionamento do nosso organismo. Sua deficiência provoca anemia, que limita a entrega de oxigênio para as células, ocasionando fadiga e diminuição da imunidade. Esse elemento pode ser encontrado na natureza em diferentes estados de oxidação; entretanto, para que seja mais bem absorvido pelo organismo, ele deve estar na forma  $\text{Fe}^{2+}$ . Para que o  $\text{Fe}^{2+}$  encontrado nos alimentos não seja oxidado a  $\text{Fe}^{3+}$ , pode-se ingerir substâncias ricas em vitamina C junto àquelas ricas em ferro. Isso porque:

- a vitamina C comporta-se como um antioxidante, impedindo que o ferro(II) se transforme em ferro(III).
- a vitamina C comporta-se como um oxidante, impedindo a transformação de ferro(III) em ferro(II).

62. A vitamina C tem potencial de oxidação maior que o do ferro, oxidando-se no seu lugar. Outro exemplo de antioxidante é o beta-caroteno, presente em grande quantidade na cenoura.  
Alternativa a

63. A metalurgia do ferro requer um agente redutor eficiente e temperaturas elevadas. Essas condições foram satisfeitas com o uso do carvão, que produz o agente redutor monóxido de carbono, e do fole, que força a entrada de ar no forno e aumenta a velocidade das reações.  
Alternativa b

64. O mais adequado é utilizar a cloração. Nesse procedimento, ocorre a formação do íon hipoclorito ( $\text{ClO}^-$ ), um forte agente oxidante:  

$$\text{Cl}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{HCl}(\text{aq}) + \text{HClO}(\text{aq})$$

$$\text{HClO}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{H}^+(\text{aq}) + \text{ClO}^-(\text{aq})$$
  
 Alternativa b

- c) a vitamina C comporta-se como um antioxidante, impedindo a conversão de ferro(III) em ferro(II).
- d) a vitamina C comporta-se como um oxidante, impedindo que o ferro(II) passe para ferro(III).
- e) a vitamina C se reduz, enquanto o ferro se oxida.

## C7.H25

63. (Enem) Na fabricação de qualquer objeto metálico, seja um parafuso, uma panela, uma joia, um carro ou um foguete, a metalurgia está presente na extração de metais a partir dos minérios correspondentes, na sua transformação e sua moldagem. Muitos dos processos metalúrgicos atuais têm em sua base conhecimentos desenvolvidos há milhares de anos, como mostra o quadro:

Milênio antes de Cristo	Métodos de extração e operação
Quinto milênio a.C.	Conhecimento do ouro e do cobre nativos
Quarto milênio a.C.	Conhecimento da prata e das ligas de ouro e prata Obtenção do cobre e chumbo a partir de seus minérios Técnicas de fundição
Terceiro milênio a.C.	Obtenção do estanho a partir do minério Uso do bronze
Segundo milênio a.C.	Introdução do fole e aumento da temperatura de queima Início do uso do ferro
Primeiro milênio a.C.	Obtenção do mercúrio e dos amálgamas Cunhagem de moedas

Podemos observar que a extração e o uso de diferentes metais ocorreram a partir de diferentes épocas. Uma das razões para que a extração e o uso do ferro tenham ocorrido após a do cobre ou estanho é:

- a) a inexistência do uso de fogo que permitisse sua moldagem.
- b) a necessidade de temperaturas mais elevadas para sua extração e moldagem.
- c) o desconhecimento de técnicas para a extração de metais a partir de minérios.
- d) a necessidade do uso do cobre na fabricação do ferro.
- e) seu emprego na cunhagem de moedas, em substituição ao ouro.

## C7.H27

64. (Enem)

Belém é cercada por 39 ilhas, e suas populações convivem com ameaças de doenças. O motivo, apontado por especialistas, é a poluição da água do rio, principal fonte

de sobrevivência dos ribeirinhos. A diarreia é frequente nas crianças e ocorre como consequência da falta de saneamento básico, já que a população não tem acesso à água de boa qualidade. Como não há água potável, a alternativa é consumir a do rio.

*O Liberal*, 8 jul. 2008. Disponível em: <<http://www.oliberal.com.br>>.

O procedimento adequado para tratar a água dos rios, a fim de atenuar os problemas de saúde causados por microrganismos a essas populações ribeirinhas, é a:

- a) filtração.
- b) cloração.
- c) coagulação.
- d) fluoretação.
- e) decantação.

## C7.H25

- 65. (Enem)** Eu também podia decompor a água, se fosse salgada ou acidulada, usando a pilha de Daniell como fonte de força. Lembro o prazer extraordinário que sentia ao decompor um pouco de água em uma taça para ovos quentes, vendo-a separar-se em seus elementos, o oxigênio em um eletrodo, o hidrogênio no outro. A eletricidade de uma pilha de 1 volt parecia tão fraca, e no entanto podia ser suficiente para desfazer um composto químico, a água.

SACKS, O. *Tio Tungstênio*: memórias de uma infância química. São Paulo: Companhia das Letras, 2002.

O fragmento do romance de Oliver Sacks relata a separação dos elementos que compõem a água. O princípio do método apresentado é utilizado industrialmente na:

- a) obtenção de ouro a partir de pepitas.
- b) obtenção de calcário a partir de rochas.
- c) obtenção de alumínio a partir de bauxita.
- d) obtenção de ferro a partir de seus óxidos.
- e) obtenção de amônia a partir de hidrogênio e nitrogênio.

## C6.H22

- 66. (Enem)** A falta de conhecimento em relação ao que vem a ser um material radioativo e quais os efeitos, consequências e usos da irradiação pode gerar o medo e a tomada de decisões equivocadas, como a apresentada no exemplo a seguir.

“Uma companhia aérea negou-se a transportar material médico por este portar um certificado de esterilização por irradiação.”

*Física na Escola*, v. 8, n. 2, 2007. (Adaptado.)

65. O método descrito no texto é a eletrólise. Ela também é utilizada na obtenção do alumínio a partir da bauxita ( $Al_2O_3$ ), de acordo com a equação:



Alternativa c

66. Os materiais não acumulam radioatividade; eles ou permitem a sua passagem ou a retêm. Portanto, um material não pode se tornar radioativo por ter sido irradiado.

Alternativa a

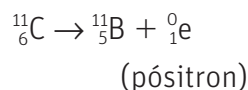
67. O tempo de meia-vida é o tempo necessário para que a quantidade de seus núclídeos se reduza à metade, em qualquer amostra. Logo,
- 1000 mg  $\xrightarrow{20,4 \text{ min}}$  500 mg  $\xrightarrow{20,4 \text{ min}}$  250 mg  $\xrightarrow{20,4 \text{ min}}$  125 mg  $\xrightarrow{20,4 \text{ min}}$  62,5 mg  $\xrightarrow{20,4 \text{ min}}$  31,25 mg
- A quantidade de núclídeo restante, após a aquisição da imagem, é de aproximadamente 31,3 mg.
- Alternativa d
68. A partir da análise do gráfico, verifica-se que o número de nêutrons dos isótopos estáveis do antimônio ( $Z = 50$ ) está aproximadamente entre 62 e 74. Portanto, possuem entre 12 e 24 nêutrons a mais que o número de prótons.
- Alternativa d

A decisão tomada pela companhia é equivocada, pois:

- o material é incapaz de acumular radiação, não se tornando radioativo por ter sido irradiado.
- a utilização de uma embalagem é suficiente para bloquear a radiação emitida pelo material.
- a contaminação radioativa do material não se prolifera da mesma forma que as infecções por microrganismos.
- o material irradiado emite radiação de intensidade abaixo daquela que ofereceria risco à saúde.
- o intervalo de tempo após a esterilização é suficiente para que o material não emita mais radiação.

## C6.H22

67. (Enem) Glicose marcada com núclídeos de carbono-11 é utilizada na medicina para se obter imagens tridimensionais do cérebro, por meio de tomografia de emissão de pósitrons. A desintegração do carbono-11 gera um pósitron, com tempo de meia-vida de 20,4 min, de acordo com a equação da reação nuclear:



A partir da injeção de glicose marcada com esse núclídeo, o tempo de aquisição de uma imagem de tomografia é de cinco meias-vidas.

Considerando que o medicamento contém 1,00 g do carbono-11, a massa, em miligramas, do núclídeo restante, após a aquisição da imagem, é mais próxima de:

- 0,200.
- 0,969.
- 9,80.
- 31,3.
- 200.

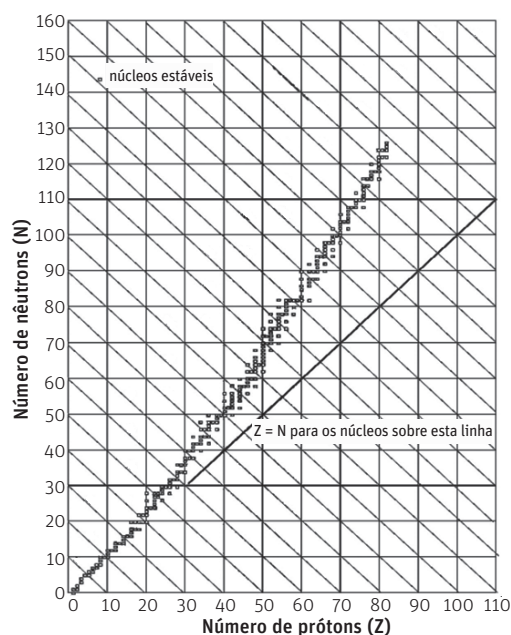
## C5.H17

68. (Enem)

Os núcleos dos átomos são constituídos de prótons e nêutrons, sendo ambos os principais responsáveis pela sua massa. Nota-se que, na maioria dos núcleos, essas partículas não estão presentes na mesma proporção. O gráfico mostra a quantidade de nêutrons ( $N$ ) em função da quantidade de prótons ( $Z$ ) para os núcleos estáveis conhecidos.

KAPLAN, I. *Física nuclear*. Rio de Janeiro: Guanabara Dois. (Adaptado.)





O antimônio é um elemento químico que possui 50 prótons e possui vários isótopos – átomos que só se diferem pelo número de nêutrons. De acordo com o gráfico, os isótopos estáveis do antimônio possuem:

- entre 12 e 24 nêutrons a menos que o número de prótons.
- exatamente o mesmo número de prótons e nêutrons.
- entre 0 e 12 nêutrons a mais que o número de prótons.
- entre 12 e 24 nêutrons a mais que o número de prótons.
- entre 0 e 12 nêutrons a menos que o número de prótons.

### C3.H12

#### 69. (Enem)

No ano de 2000, um vazamento em dutos de óleo na baía de Guanabara (RJ) causou um dos maiores acidentes ambientais do Brasil. Além de afetar a fauna e a flora, o acidente abalou o equilíbrio da cadeia alimentar de toda a baía. O petróleo forma uma película na superfície da água, o que prejudica as trocas gasosas da atmosfera com a água e desfavorece a realização de fotossíntese pelas algas, que estão na base da cadeia alimentar hídrica. Além disso, o derramamento de óleo contribuiu para o envenenamento das árvores e, consequentemente, para a intoxicação da fauna e flora aquáticas, bem como conduziu à morte diversas espécies de animais, entre outras formas de vida, afetando também a atividade pesqueira.

LAUBIER, L. Diversidade da Maré Negra. *Scientific American Brasil* 4(39), ago. 2005.

69. O texto mostra que, com o derramamento de petróleo, diversas formas de vida foram afetadas, evidenciando a interdependência dessas diversas formas de vida e o seu hábitat. Esse fenômeno não é exclusivo dos derramamentos de petróleo do mar, mas é comum em outros tipos de poluição ambiental causada pela atividade humana.

Alternativa c

70. Na digestão de ruminantes atuam bactérias metanogênicas (geradoras de gás metano). Esse gás é um dos causadores do efeito estufa. Alternativa a

A situação exposta no texto e suas implicações:

- indicam a independência da espécie humana com relação ao ambiente marinho.
- alertam para a necessidade do controle da poluição ambiental para redução do efeito estufa.
- ilustram a interdependência das diversas formas de vida (animal, vegetal e outras) e o seu hábitat.
- indicam a alta resistência do meio ambiente à ação do homem, além de evidenciar a sua sustentabilidade, mesmo em condições extremas de poluição.
- evidenciam a grande capacidade animal de se adaptar às mudanças ambientais, em contraste com a baixa capacidade das espécies vegetais, que estão na base da cadeia alimentar hídrica.

### C3.H12

#### 70. (Enem)



De acordo com o relatório “A grande sombra da pecuária” (*Livestock’s Long Shadow*), feito pela Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação, o gado é responsável por cerca de 18% do aquecimento global, uma contribuição maior que a do setor de transportes.

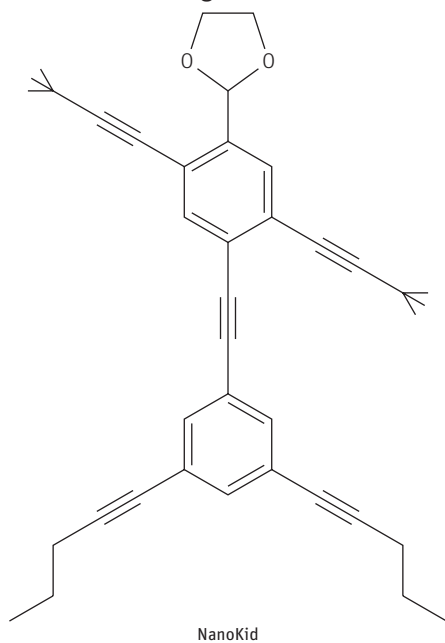
Disponível em: <www.conpet.gov.br>. Acesso em: 22 jun. 2010.

A criação de gado em larga escala contribui para o aquecimento global por meio da emissão de:

- metano durante o processo de digestão.
- óxido nitroso durante o processo de ruminação.
- clorofluorcarbono durante o transporte de carne.
- óxido nitroso durante o processo respiratório.
- dióxido de enxofre durante o consumo de pastagens.

## C7.H24

71. (Enem) As moléculas de *nanoputians* lembram figuras humanas e foram criadas para estimular o interesse de jovens na compreensão da linguagem expressa em fórmulas estruturais, muito usadas em química orgânica. Um exemplo é o NanoKid, representado na figura:



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

Em que parte do corpo do NanoKid existe carbono quaternário?

- a) Mãos.                      c) Tórax.                      e) Pés.  
b) Cabeça.                      d) Abdômen.

## C7.H26

72. (SM) Leia o texto a seguir.

### Bactérias transformam CO<sub>2</sub> em combustível

SÃO PAULO – Pesquisadores americanos modificam geneticamente uma bactéria para que ela passe a consumir CO<sub>2</sub> e produzir combustível.

Na Universidade da Califórnia – Los Angeles, a equipe liderada por James C. Liao criou uma cianobactéria que, a partir de dióxido de carbono, libera o combustível líquido isobutanol, que pode ser uma alternativa à gasolina.

A equação da produção do isobutanol é bastante simples, uma vez que tudo o que a cianobactéria precisa é de um pouco de sol e CO<sub>2</sub> – elementos abundantes no nosso planeta. Outra vantagem é o fato de o combustível poder ser utilizado em grande parte da infraestrutura já existente, incluindo a maioria dos automóveis.

71. Um átomo de carbono é classificado como quaternário quando está ligado a quatro outros átomos de carbono.  
Alternativa a

72. A substituição de combustíveis fósseis por biocombustíveis (isobutanol) resultará na diminuição da emissão de poluentes atmosféricos e gás carbônico. Isso ocorre porque boa parte do gás carbônico liberado na combustão do isobutanol é reabsorvida pela bactéria no processo de fotossíntese, o que não ocorre com os combustíveis fósseis que foram formados pela decomposição de matéria orgânica há milhões de anos atrás.

Alternativa d

Para tornar este método de reciclagem de  $\text{CO}_2$  possível, os cientistas melhoraram geneticamente a cianobactéria *Synechoccus elongatus*, aumentando nela a quantidade da enzima RuBisCo – justamente a responsável pela fixação de  $\text{CO}_2$ .

O próximo passo foi juntar genes de outros microorganismos para construir uma espécie que consumisse o dióxido de carbono e, por meio da fotossíntese, produzisse o gás “isobutyraldehyde”. A bactéria criada pode produzir o combustível diretamente, mas por enquanto os pesquisadores preferem usar um catalisador químico para converter o gás em isobutanol.

O local ideal para este sistema seriam usinas que emitem dióxido de carbono, permitindo que os gases fossem capturados e já transformados em combustíveis antes de serem lançados na atmosfera.

A pesquisa, publicada na *Nature Biotechnology*, ainda precisa ser adaptada para chegar ao mercado – e os pesquisadores trabalham em dois principais problemas: melhorar a eficiência da luz e reduzir os custos.

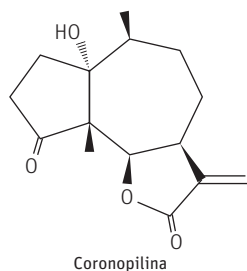
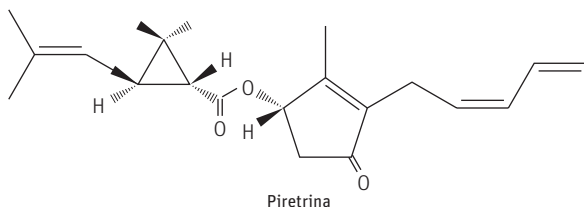
ROTHMAN, Paula. *Bactérias transformam  $\text{CO}_2$  em combustível*. Disponível em: <<http://info.abril.com.br/noticias/tecnologias-verdes/bacterias-transformam-co2-em-combustivel-1312200921.shl>>. Acesso em: 8 nov. 2013.

O isobutanol é um álcool e sua combustão libera energia e também produz gás carbônico. Assim, caso essas bactérias sejam utilizadas em larga escala e o produto formado, isobutanol, seja empregado como combustível em automóveis e indústrias, ocorrerá:

- redução de poluentes atmosféricos em centros urbanos, em especial os compostos nitrogenados.
- aumento acentuado da concentração de gás carbônico na atmosfera, devido a sua utilização como matéria-prima por tais bactérias.
- alteração na distribuição da vegetação no planeta, devido à escassez de gás carbônico atmosférico.
- diminuição da emissão de gás carbônico na atmosfera pelas indústrias e automóveis, devido à substituição de combustíveis fósseis por biocombustíveis.
- intensificação do efeito estufa, em razão da redução continuada da concentração de gás carbônico sequestrado por essa bactéria.

## C7.H24

**73. (Enem)** A produção mundial de alimentos poderia se reduzir a 40% da atual sem a aplicação de controle sobre as pragas agrícolas. Por outro lado, o uso frequente dos agrotóxicos pode causar contaminação em solos, águas superficiais e subterrâneas, atmosfera e alimentos. Os biopesticidas, tais como a piretrina e a coronopilina, têm sido uma alternativa na diminuição dos prejuízos econômicos, sociais e ambientais gerados pelos agrotóxicos.

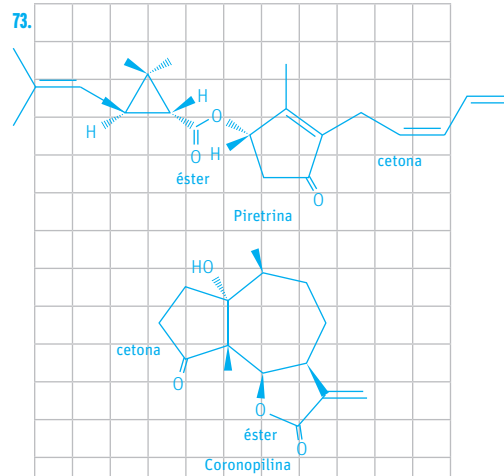
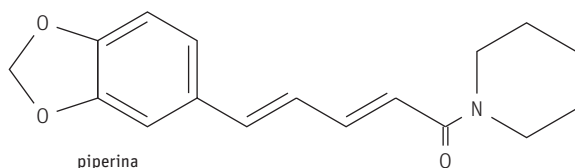
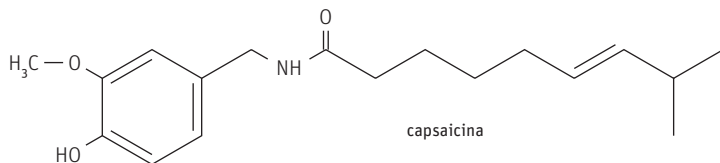


Identifique as funções orgânicas presentes simultaneamente nas estruturas dos dois biopesticidas apresentados:

- |                     |                              |
|---------------------|------------------------------|
| a) Éter e éster.    | d) Aldeído e cetona.         |
| b) Cetona e éster.  | e) Éter e ácido carboxílico. |
| c) Álcool e cetona. |                              |

## C7.H24

**74. (SM)** As pimentas são bastante conhecidas pelo ardor que causam. Na pimenta vermelha, por exemplo, a sensação picante é causada pela substância chamada capsaicina e no caso da pimenta-do-reino pela piperina, cujas fórmulas estruturais estão representadas a seguir.

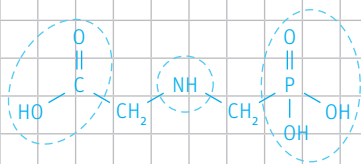


Alternativa b

74. A função éter é representada por um átomo de oxigênio ligado a dois grupos substituintes derivados de hidrocarbonetos e a função amida é representada por um átomo de nitrogênio ligado ao átomo de carbono do grupo carbonila.

Alternativa b

75. O glifosato possui os grupos funcionais carboxilato, amino e fosfonato:



As moléculas das alternativas b e c apresentam esses grupos, porém a molécula da alternativa c possui quatro carbonos e, portanto, não corresponde à fórmula molecular apresentada ( $C_3H_8NO_5P$ ).

Alternativa b

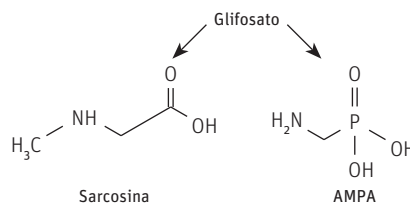
Identifique as funções orgânicas presentes em ambas as estruturas:

- a) Éter e amina.
- b) Éter e amida.
- c) Éster e amina.
- d) Cetona e amina.
- e) Éster e amida.

## C7.H24

### 75. (Enem)

O glifosato ( $C_3H_8NO_5P$ ) é um herbicida pertencente ao grupo químico das glicinas, classificado como não seletivo. Esse composto possui os grupos funcionais carboxilato, amino e fosfonato. A degradação do glifosato no solo é muito rápida e realizada por grande variedade de microrganismos, que usam o produto como fonte de energia e fósforo. Os produtos da degradação são o ácido aminometilfosfônico (AMPA) e o *N*-metilglicina (sarcosina):



AMARANTE JR., O. P. et al. *Química Nova*, São Paulo, v. 25, n. 3, 2002. (Adaptado.)

A partir do texto e dos produtos de degradação apresentados, a estrutura química que representa o glifosato é:

- a)
- b)
- c)
- d)
- e)

## C7.H26

### 76. (Enem)

Os biocombustíveis de primeira geração são derivados da soja, milho e cana-de-açúcar e sua produção ocorre através da fermentação. Biocombustíveis derivados de material celulósico ou biocombustíveis de segunda geração — coloquialmente chamados de “gasolina de capim” — são aqueles produzidos a partir de resíduos de madeira (serragem, por exemplo), talos de milho, palha de trigo ou capim de crescimento rápido, e se apresentam como uma alternativa para os problemas enfrentados pelos de primeira geração, já que as matérias-primas são baratas e abundantes.

DALE, B. E.; HUBER, G. W. Gasolina de capim e outros vegetais. *Scientific American Brasil*, ago. 2009, n. 87. (Adaptado.)

O texto mostra um dos pontos de vista a respeito do uso dos biocombustíveis na atualidade, os quais:

- são matrizes energéticas com menor carga de poluição para o ambiente e podem propiciar a geração de novos empregos, entretanto, para serem oferecidos com baixo custo, a tecnologia da degradação da celulose nos biocombustíveis de segunda geração deve ser extremamente eficiente.
- oferecem múltiplas dificuldades, pois a produção é de alto custo, sua implantação não gera empregos, e deve-se ter cuidado com o risco ambiental, pois eles oferecem os mesmos riscos que o uso de combustíveis fósseis.
- sendo de segunda geração, são produzidos por uma tecnologia que acarreta problemas sociais, sobretudo decorrentes do fato de a matéria-prima ser abundante e facilmente encontrada, o que impede a geração de novos empregos.
- sendo de primeira e segunda geração, são produzidos por tecnologias que devem passar por uma avaliação criteriosa quanto ao uso, pois uma enfrenta o problema da falta de espaço para plantio da matéria-prima e a outra impede a geração de novas fontes de emprego.
- podem acarretar sérios problemas econômicos e sociais, pois a substituição do uso de petróleo afeta negativamente toda uma cadeia produtiva, na medida em que exclui diversas fontes de emprego nas refinarias, postos de gasolina e no transporte de petróleo e gasolina.

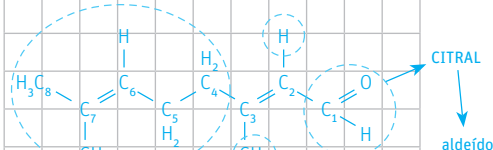
## C7.H24

77. (Enem) O citral, substância de odor fortemente cítrico, é obtido a partir de algumas plantas como o capim-limão, cujo óleo essencial possui aproximadamente 80%, em massa,

76. Os biocombustíveis são matrizes energéticas menos poluidoras, pois o CO<sub>2</sub> liberado em sua combustão é absorvido pelas plantas na safra seguinte, o que não ocorre com os combustíveis fósseis que foram produzidos há milhões de anos. O uso dos biocombustíveis propicia a geração de novos empregos, entretanto, para que sejam economicamente viáveis, a tecnologia de degradação da celulose deve ser muito eficiente.

Alternativa a

77.



A numeração da cadeia deve começar a partir do grupo funcional (carbonila). Para a existência da isomeria geométrica em cadeias abertas, deve existir uma ligação dupla entre átomos de carbono e cada carbono da dupla deve ter ligantes diferentes. Logo, os isômeros geométricos do citral diferem quanto à posição dos substituintes dos carbonos 2 e 3. No carbono 2, o H é o ligante de menor massa molecular e no carbono 3, o  $\text{CH}_3$  é o ligante de menor massa molecular. Os dois ligantes de menor massa molar de lados opostos da ligação dupla originam o isômero *trans*.

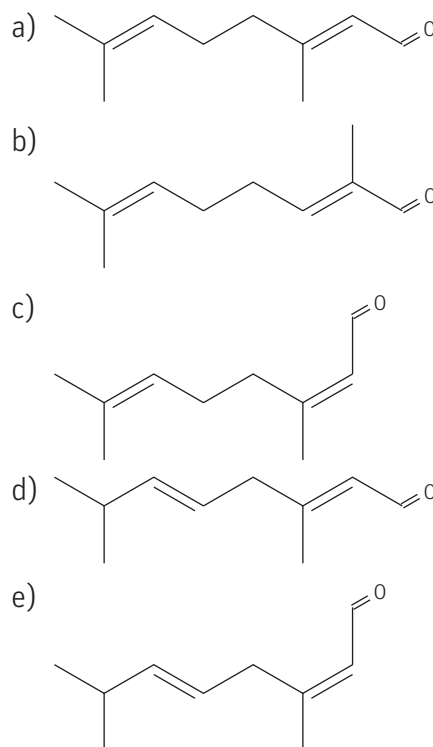
Alternativa a

78. Isobutano, butano e propano são alcanos. Essa classe de substância é pouco reativa e, portanto, não é capaz de decompor o ozônio.

Alternativa a

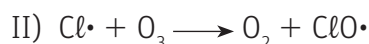
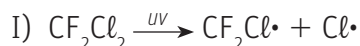
da substância. Uma de suas aplicações é na fabricação de produtos que atraem abelhas, especialmente do gênero *Apis*, pois seu cheiro é semelhante a um dos feromônios liberados por elas. Sua fórmula molecular é  $\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{O}$ , com uma cadeia alifática de oito carbonos, duas insaturações, nos carbonos 2 e 6, e dois grupos substituintes metila, nos carbonos 3 e 7. O citral possui dois isômeros geométricos, sendo o *trans* o que mais contribui para o forte odor.

Para que se consiga atrair um maior número de abelhas para uma determinada região, a molécula que deve estar presente em alta concentração no produto a ser utilizado é:



## C5.H18

78. (Enem) O rótulo de um desodorante aerossol informa ao consumidor que o produto possui em sua composição os gases isobutano, butano e propano, dentre outras substâncias. Além dessa informação, o rótulo traz, ainda, a inscrição “Não contém CFC”. As reações a seguir, que ocorrem na estratosfera, justificam a não utilização de CFC (clorofluorcarbono ou Freon) nesse desodorante:



A preocupação com as possíveis ameaças à camada de ozônio ( $\text{O}_3$ ) baseia-se na sua principal função: proteger a matéria viva na Terra dos efeitos prejudiciais dos raios solares ultravioleta.



A absorção da radiação ultravioleta pelo ozônio estratosférico é intensa o suficiente para eliminar boa parte da fração de ultravioleta que é prejudicial à vida.

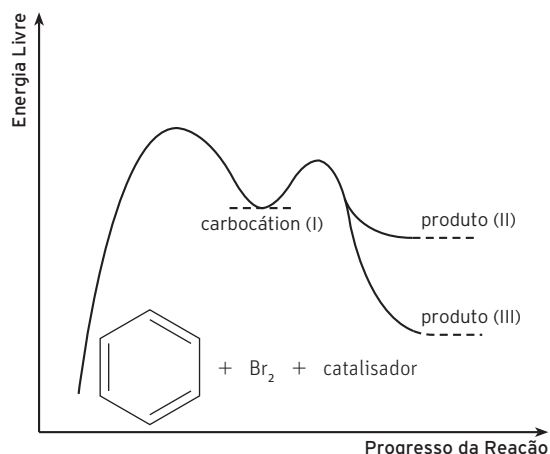
A finalidade da utilização dos gases isobutano, butano e propano neste aerossol é:

- substituir o CFC, pois não reagem com o ozônio, servindo como gases propelentes em aerossóis.
- servir como propelentes, pois, como são muito reativos, capturam o Freon existente livre na atmosfera, impedindo a destruição do ozônio.
- reagir com o ar, pois se decompõem espontaneamente em dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) e água ( $\text{H}_2\text{O}$ ), que não atacam o ozônio.
- impedir a destruição do ozônio pelo CFC, pois os hidrocarbonetos gasosos reagem com a radiação UV, liberando hidrogênio ( $\text{H}_2$ ), que reage com o oxigênio do ar ( $\text{O}_2$ ), formando água ( $\text{H}_2\text{O}$ ).
- destruir o CFC, pois reagem com a radiação UV, liberando carbono (C), que reage com o oxigênio do ar ( $\text{O}_2$ ), formando dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), que é inofensivo para a camada de ozônio.

## C7.H24

- 79. (Enem)** O benzeno é um hidrocarboneto aromático presente no petróleo, no carvão e em condensados de gás natural. Seus metabólitos são altamente tóxicos e se depositam na medula óssea e nos tecidos gordurosos. O limite de exposição pode causar anemia, câncer (leucemia) e distúrbios do comportamento. Em termos de reatividade química, quando um eletrófilo se liga ao benzeno, ocorre a formação de um intermediário, o carbocátion. Por fim, ocorre a adição ou substituição eletrofílica.

Disponível em: <[www.sindipetro.org.br](http://www.sindipetro.org.br)>. Acesso em: 1º mar. 2012. (Adaptado.)

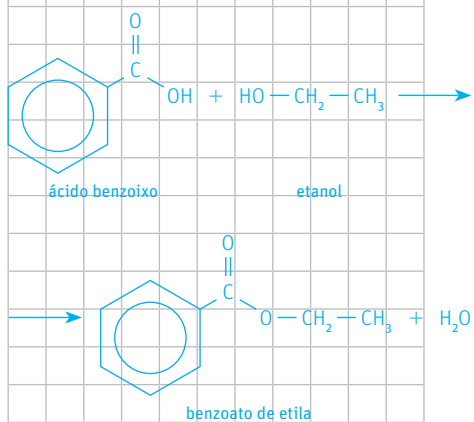


Disponível em: <[www.qmc.ufsc.br](http://www.qmc.ufsc.br)>. Acesso em: 1º mar. 2012. (Adaptado.)

**79.** Carbocátion é o nome dado a um átomo de carbono com carga positiva. Essa espécie é formada em um carbono vizinho ao carbono que sofreu o ataque eletrofílico. A reação de adição se processa com a quebra da ligação dupla e entrada dos eletrófilos/nucleófilos (átomos de bromo) aos átomos de carbono que constituíam a dupla ligação rompida. A reação de substituição consiste na saída de um átomo de hidrogênio e a entrada do grupo substituinte (átomo de bromo) no mesmo átomo de carbono.

Alternativa a

80.



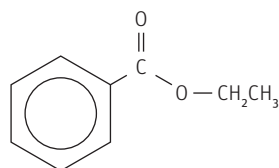
Alternativa a

Com base no texto e no gráfico do progresso da reação apresentada, as estruturas químicas encontradas em I, II e III são, respectivamente:

- a) ;
- b) ;
- c) ;
- d) ;
- e) ;

### C7.H24

80. (Enem) A própolis é um produto natural conhecido por suas propriedades anti-inflamatórias e cicatrizantes. Esse material contém mais de 200 compostos identificados até o momento. Dentre eles, alguns são de estrutura simples, como é o caso do  $C_6H_5CO_2CH_2CH_3$ , cuja estrutura está mostrada a seguir.



O ácido carboxílico e o álcool capazes de produzir o éster em apreço por meio da reação de esterificação são, respectivamente:

- a) ácido benzoico e etanol.  
 b) ácido propanoico e hexanol.  
 c) ácido fenilacético e metanol.  
 d) ácido propiônico e cicloexanol.  
 e) ácido acético e álcool benzílico.

## C7.H24

**81. (SM)** Em 2010, o Brasil aprovou a primeira Política Nacional de Resíduos Sólidos, que dispõe princípios, objetivos e diretrizes relativas à gestão e ao gerenciamento dos resíduos sólidos. De acordo com essa política, lixões a céu aberto e aterros controlados deverão ser fechados nos próximos anos. Uma das formas para obter aproveitamento energético de materiais orgânicos que serão descartados é encaminhá-los às usinas de biogás. Nelas, o metano gerado pela decomposição desses materiais é queimado e pode ser utilizado como fonte de energia. Além da produção de energia, a queima do biogás gera inúmeros benefícios ambientais, como a utilização de um combustível renovável e a queima de um gás de efeito estufa. Com base nessas informações, é correto afirmar que a queima de biogás:

- aumenta os efeitos da poluição atmosférica.
- diminui o buraco na camada de ozônio.
- reduz os efeitos de chuva ácida na região.
- produz um gás de efeito estufa menos potente que o metano.
- eleva a concentração de metais pesados na atmosfera.

## C5.H17

**82. (Enem)** No Japão, um movimento nacional para a promoção da luta contra o aquecimento global leva o slogan: **1 pessoa, 1 dia, 1 kg de CO<sub>2</sub> a menos!** A ideia é cada pessoa reduzir em 1 kg a quantidade de CO<sub>2</sub> emitida todo dia, por meio de pequenos gestos ecológicos, como diminuir a queima de gás de cozinha.

Um hambúrguer ecológico? É pra já! Disponível em: <<http://lqes.iqm.unicamp.br>>. Acesso em: 24 fev. 2012. (Adaptado.)

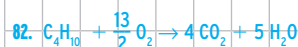
Considerando um processo de combustão completa de um gás de cozinha composto exclusivamente por butano (C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>), a mínima quantidade desse gás que um japonês deve deixar de queimar para atender à meta diária, apenas com esse gesto, é de:

Dados: CO<sub>2</sub> (44 g/mol); C<sub>4</sub>H<sub>10</sub> (58 g/mol).

- 0,25 kg.
- 0,33 kg.
- 1,0 kg.
- 1,3 kg.
- 3,0 kg.

81. A queima completa do metano produz água e gás carbônico. Apesar de produzir uma substância considerada um gás de efeito estufa, o metano é um gás com potencial de efeito estufa 21 vezes maior que o gás carbônico.

Alternativa d



$$58 \text{ g} \quad \quad \quad 4 \times 44 \text{ g}$$

$$x \quad \quad \quad 1000 \text{ g}$$

$$x = 330 \text{ g} = 0,33 \text{ kg}$$

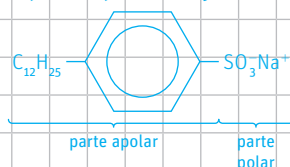
Alternativa b

83. No processo de fermentação, as leveduras transformam a glicose ( $C_6H_{12}O_6$ ) em gás carbônico ( $CO_2$ ) e outra molécula orgânica, como por exemplo, o etanol ( $C_2H_5O$ ), com o objetivo de produzir energia. O  $CO_2$ , ao ser liberado, se expande fazendo a massa do pão inflar.



Alternativa a

84. Os hidrocarbonetos, compostos formados apenas por carbono e hidrogênio, são apolares. O *para*-dodecil-benzenossulfonato de sódio é um detergente, composto que apresenta uma parte polar e outra apolar. A parte apolar interage com o hidrocarboneto, enquanto a parte polar interage com a água, formando partículas (micelas) que se dispersam na água.



Alternativa d

85. A energia eólica é a mais indicada, pois não gera resíduos, e o país em questão apresenta ventos constantes.

Alternativa e

## C5.H18

83. (Enem) Há milhares de anos o homem faz uso da biotecnologia para a produção de alimentos como pães, cervejas e vinhos. Na fabricação de pães, por exemplo, são usados fungos unicelulares, chamados de leveduras, que são comercializados como fermento biológico. Eles são usados para promover o crescimento da massa, deixando-a leve e macia.

O crescimento da massa do pão pelo processo citado é resultante da:

- a) liberação de gás carbônico.
- b) formação de ácido láctico.
- c) formação de água.
- d) produção de ATP.
- e) liberação de calor.

## C5.H18

84. (Enem) Em uma planície, ocorreu um acidente ambiental em decorrência do derramamento de grande quantidade de um hidrocarboneto que se apresenta na forma pastosa à temperatura ambiente. Um químico ambiental utilizou uma quantidade apropriada de uma solução de *para*-dodecil-benzenossulfonato de sódio, um agente tensoativo sintético, para diminuir os impactos desse acidente.

Essa intervenção produz resultados positivos para o ambiente porque:

- a) promove uma reação de substituição no hidrocarboneto, tornando-o menos letal ao ambiente.
- b) a hidrólise do *para*-dodecil-benzenossulfonato de sódio produz energia térmica suficiente para vaporizar o hidrocarboneto.
- c) a mistura desses reagentes provoca a combustão do hidrocarboneto, o que diminui a quantidade dessa substância na natureza.
- d) a solução de *para*-dodecil-benzenossulfonato possibilita a solubilização do hidrocarboneto.
- e) o reagente adicionado provoca uma solidificação do hidrocarboneto, o que facilita sua retirada do ambiente.

## C6.H23

85. (Enem) Suponha que você seja um consultor e foi contratado para assessorar a implantação de uma matriz energética em um pequeno país com as seguintes características: região plana, chuvosa e com ventos constantes, dispondo de poucos recursos hídricos e sem reservatórios de combustíveis fósseis.

De acordo com as características desse país, a matriz energética de menor impacto e risco ambientais é a baseada na energia:

- dos biocombustíveis, pois tem menor impacto ambiental e maior disponibilidade.
- solar, pelo seu baixo custo e pelas características do país favoráveis à sua implantação.
- nuclear, por ter menor risco ambiental e ser adequada a locais com menor extensão territorial.
- hidráulica, devido ao relevo, à extensão territorial do país e aos recursos naturais disponíveis.
- eólica, pelas características do país e por não gerar gases do efeito estufa nem resíduos de operação.

## C7.H27

### 86. (Enem)

Química Verde pode ser definida como a criação, o desenvolvimento e a aplicação de produtos e processos químicos para reduzir ou eliminar o uso e a geração de substâncias nocivas à saúde humana e ao ambiente. Sabe-se que algumas fontes energéticas desenvolvidas pelo homem exercem, ou tem potencial para exercer, em algum nível, impactos ambientais negativos.

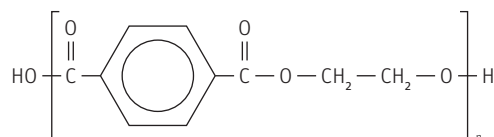
CORREA, A. G.; ZUIN, V. G. (Orgs.). *Química Verde: fundamentos e aplicações*. São Carlos: EduFSCar, 2009.

À luz da Química Verde, métodos devem ser desenvolvidos para eliminar ou reduzir a poluição do ar causada especialmente pelas:

- hidrelétricas.
- termelétricas.
- usinas geotérmicas.
- fontes de energia solar.
- fontes de energia eólica.

## C7.H25

87. (Enem) O uso de embalagens plásticas descartáveis vem crescendo em todo o mundo, juntamente com o problema ambiental gerado por seu descarte inapropriado. O politereftalato de etileno (PET), cuja estrutura é mostrada, tem sido muito utilizado na indústria de refrigerantes e pode ser reciclado e reutilizado. Uma das opções possíveis envolve a produção de matérias-primas, como o etilenoglicol (1,2-etanodiol), a partir de objetos compostos de PET pós-consumo.



Disponível em: <www.abipet.org.br>. Acesso em: 27 fev. 2012.  
(Adaptado.)

86. As usinas termelétricas geram energia a partir de reações químicas de combustão, o que provoca grandes emissões de óxidos gasosos na atmosfera, que são nocivos ao ambiente e à saúde humana devido à chuva ácida e ao efeito estufa que podem provocar.

Alternativa b

87. O politereftalato de etileno (PET) é um éster. Os ésteres são formados pela reação entre um ácido carboxílico e um álcool, em um processo conhecido como esterificação, no qual uma molécula de água é eliminada. Para a obtenção de etilenoglicol, um diálcool, a partir do PET, deve-se fazer a hidrólise.

Alternativa d

88. Em um biodigestor anaeróbico, a matéria orgânica é decomposta sem a participação do gás oxigênio. Assim, o produto da degradação anaeróbica da matéria orgânica é o gás metano, o qual pode ser utilizado como combustível. Alternativa b

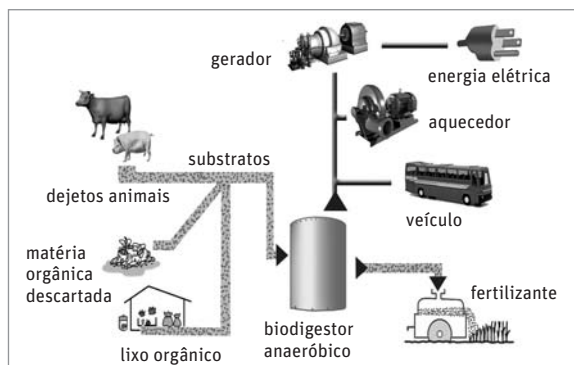
89. A reação entre um ácido e uma base é conhecida como reação de neutralização. Os ácidos carboxílicos reagem com bases fortes, tais como o NaOH, produzindo um sal orgânico e água. Alternativa d

Com base nas informações do texto, uma alternativa para a obtenção de etilenoglicol a partir do PET é a:

- a) solubilização dos objetos.
- b) combustão dos objetos.
- c) trituração dos objetos.
- d) hidrólise dos objetos.
- e) fusão dos objetos.

## C5.H18

88. (Enem) A biodigestão anaeróbica, que se processa na ausência de ar, permite a obtenção de energia e materiais que podem ser utilizados não só como fertilizante e combustível de veículos, mas também para acionar motores elétricos e aquecer recintos.



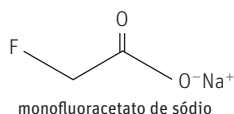
O material produzido pelo processo esquematizado na figura, e utilizado para a geração de energia, é o:

- a) biodiesel, obtido a partir da decomposição de matéria orgânica e/ou por fermentação na presença de oxigênio.
- b) metano ( $\text{CH}_4$ ), biocombustível utilizado em diferentes máquinas.
- c) etanol, que, além de ser empregado na geração de energia elétrica, é utilizado como fertilizante.
- d) hidrogênio, combustível economicamente mais viável, produzido sem necessidade de oxigênio.
- e) metanol, que, além das aplicações mostradas no esquema, é matéria-prima na indústria de bebidas.

## C7.H24

89. (Enem) No ano de 2004, diversas mortes de animais por envenenamento no zoológico de São Paulo foram evidenciadas. Estudos técnicos apontam suspeita de intoxicação por monofluoracetato de sódio, conhecido como composto 1080 e

ilegalmente comercializado como raticida. O monofluoracetato de sódio é um derivado do ácido monofluoracético e age no organismo dos mamíferos bloqueando o ciclo de Krebs, que pode levar à parada da respiração celular oxidativa e ao acúmulo de amônia na circulação.



O monofluoracetato de sódio pode ser obtido pela:

- desidratação do ácido monofluoracético, com liberação de água.
- hidrólise do ácido monofluoracético, sem formação de água.
- perda de íons hidroxila do ácido monofluoracético, com liberação de hidróxido de sódio.
- neutralização do ácido monofluoracético usando hidróxido de sódio, com liberação de água.
- substituição dos íons hidrogênio por sódio na estrutura do ácido monofluoracético, sem formação de água.

### C3.H8

**90. (Enem)** Um dos processos usados no tratamento do lixo é a incineração, que apresenta vantagens e desvantagens. Em São Paulo, por exemplo, o lixo é queimado a altas temperaturas e parte da energia liberada é transformada em energia elétrica. No entanto, a incineração provoca a emissão de poluentes na atmosfera. Uma forma de minimizar a desvantagem da incineração, destacada no texto, é:

- aumentar o volume do lixo incinerado para aumentar a produção de energia elétrica.
- fomentar o uso de filtros nas chaminés dos incineradores para diminuir a poluição do ar.
- aumentar o volume do lixo para baratear os custos operacionais relacionados ao processo.
- fomentar a coleta seletiva de lixo nas cidades para aumentar o volume de lixo incinerado.
- diminuir a temperatura de incineração do lixo para produzir maior quantidade de energia elétrica.

### C7.H25

**91. (SM)** O processo de fabricação de uma garrafa PET pode ser iniciado pela extração do petróleo da jazida, o qual é levado a uma refinaria para separação de seus diversos componentes.

90. A diminuição da emissão de poluentes pode ser realizada pelo tratamento da fumaça liberada. Passando-a através de filtros, é possível retirar compostos nocivos, tais como óxidos de enxofre e nitrogênio, compostos aromáticos, etc.  
Alternativa b

91. A baixa reatividade do polímero permite que ele seja utilizado como embalagem de medicamentos, bebidas e alimentos.  
Alternativa e

92. A produção de carboidratos é realizada pelas células às custas de energia química, a qual é originada da energia luminosa proveniente do Sol.  
Alternativa c

As frações obtidas são utilizadas como matéria-prima na produção de polímeros, como o polietileno tereftalato, o qual é moldado na forma de garrafa. Depois de utilizada, a garrafa é descartada, podendo ser reciclada ou não. Sobre o ciclo de existência deste material, pode-se afirmar que:

- a) ele permanece na natureza por apenas alguns meses antes de ser degradado por algum agente.
- b) ele pode ser reciclado pelo processo de compostagem.
- c) seu processo de reciclagem não envolve a economia de recursos não renováveis.
- d) ele é obtido mediante reações de polimerização por adição, na qual os monômeros se combinam sem que haja perda de massa.
- e) por ser um material atóxico, ele pode ser utilizado como embalagem de medicamentos, bebidas e alimentos.

## C6.H23

92. (Enem) A fotossíntese é importante para a vida na Terra. Nos cloroplastos dos organismos fotossintetizantes, a energia solar é convertida em energia química que, juntamente com água e gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ), é utilizada para a síntese de compostos orgânicos (carboidratos). A fotossíntese é o único processo de importância biológica capaz de realizar essa conversão. Todos os organismos, incluindo os produtores, aproveitam a energia armazenada nos carboidratos para impulsionar os processos celulares, liberando  $\text{CO}_2$  para a atmosfera e água para a célula por meio da respiração celular. Além disso, grande fração dos recursos energéticos do planeta, produzidos tanto no presente (biomassa) como em tempos remotos (combustível fóssil), é resultante da atividade fotossintética. As informações sobre obtenção e transformação dos recursos naturais por meio dos processos vitais de fotossíntese e respiração, descritas no texto, permitem concluir que:

- a) o  $\text{CO}_2$  e a água são moléculas de alto teor energético.
- b) os carboidratos convertem energia solar em energia química.
- c) a vida na Terra depende, em última análise, da energia proveniente do Sol.
- d) o processo respiratório é responsável pela retirada de carbono da atmosfera.
- e) a produção de biomassa e de combustível fóssil, por si, é responsável pelo aumento de  $\text{CO}_2$  atmosférico.



## C7.H24

**93. (SM)** Além de vantagens imediatas, como a redução do volume de lixo, a reciclagem de garrafas PET economiza petróleo, água, energia e ainda gera renda, emprego e inclusão social. O setor têxtil tem papel importante no cenário de reciclagem das garrafas PET. As fibras de poliéster formadas são utilizadas pelas indústrias deste setor na confecção de tecidos, agregando valor social e ecológico à cadeia produtiva. Os poliésteres são assim chamados porque contêm a função éster em sua estrutura. Isso significa que os monômeros que formam esse polímero precisam conter as funções:

- a) hidrocarboneto e éster
- b) ácido carboxílico e álcool
- c) ácido carboxílico e éster
- d) hidrocarboneto e álcool
- e) éter e álcool

## C3.H8

**94. (Enem)**

O lixo orgânico de casa – constituído de restos de verduras, frutas, legumes, cascas de ovo, aparas de grama, entre outros –, se for depositado nos lixões, pode contribuir para o aparecimento de animais e de odores indesejáveis. Entretanto, sua reciclagem gera um excelente adubo orgânico, que pode ser usado no cultivo de hortaliças, frutíferas e plantas ornamentais. A produção do adubo ou composto orgânico se dá por meio da compostagem, um processo simples que requer alguns cuidados especiais. O material que é acumulado diariamente em recipientes próprios deve ser revirado com auxílio de ferramentas adequadas, semanalmente, de forma a homogeneizá-lo. É preciso também umedecê-lo periodicamente. O material de restos de capina pode ser intercalado entre uma camada e outra de lixo da cozinha. Por meio desse método, o adubo orgânico estará pronto em, aproximadamente, dois a três meses.

Como usar o lixo orgânico em casa? *Ciência Hoje*, v. 42, jun. 2008. (Adaptado.)

Suponha que uma pessoa, desejosa de fazer seu próprio adubo orgânico, tenha seguido o procedimento descrito no texto,

93. Os monômeros que formam o poliéster são diálcoóis e ácidos dicarboxílicos. O poliéster é um polímero de condensação formado pela reação de esterificação entre o grupo hidroxila de um monômero e o grupo carboxila de outro.  
Alternativa b

94. A compostagem é realizada por microrganismos, que, como todos os seres vivos, precisam de água para realizar as reações químicas do seu metabolismo.  
Alternativa c

95. Um polímero é classificado como sendo de condensação, quando há liberação de uma molécula pequena (comumente à água) na reação de polimerização, ou quando a cadeia principal formada contém outras ligações que as do tipo  $C - C$ .

Alternativa a

96. As amidas apresentam, como grupo funcional, um átomo de nitrogênio ligado a um grupo carbonila. A reação entre um ácido carboxílico e uma amina é um dos métodos de obtenção de amidas. Nesta reação, como nas reações de esterificação, há liberação de uma molécula de água.

Alternativa a

exceto no que se refere ao umedecimento periódico do composto. Nessa situação:

- a) o processo de compostagem iria produzir intenso mau cheiro.
- b) o adubo formado seria pobre em matéria orgânica que não foi transformada em composto.
- c) a falta de água no composto vai impedir que microrganismos decomponham a matéria orgânica.
- d) a falta de água no composto iria elevar a temperatura da mistura, o que resultaria na perda de nutrientes essenciais.
- e) apenas microrganismos que independem de oxigênio poderiam agir sobre a matéria orgânica e transformá-la em adubo.

## C7.H24

95. (SM) Os carboidratos e as proteínas são dois componentes essenciais de uma alimentação saudável e equilibrada. Restringir a dieta apenas a um deles ou consumi-los em excesso pode fazer mal ao organismo. As principais fontes de proteínas são as carnes, as leguminosas, o leite e seus derivados. Já as principais fontes de carboidratos são os cereais, as massas, as frutas e os tubérculos. As proteínas são formadas pela polimerização de aminoácidos, uma classe de substância que apresenta um grupo amina e um grupo carboxila ligados a um mesmo átomo de carbono. Nesta reação de polimerização, ocorre a eliminação de uma molécula de água e a formação de um novo grupo funcional.

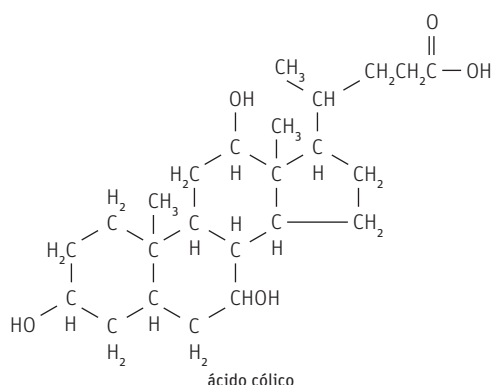
Na formação de uma proteína, os aminoácidos se ligam através da reação de polimerização do tipo:

- a) condensação.
- b) adição.
- c) dupla-troca.
- d) simples-troca.
- e) esterificação.

## C7.H24

96. (Enem)

A bile é produzida pelo fígado, armazenada na vesícula biliar e tem papel fundamental na digestão de lipídios. Os sais biliares são esteroides sintetizados no fígado a partir do colesterol, e sua rota de síntese envolve várias etapas. Partindo do ácido cólico representado na figura, ocorre formação dos ácidos glicocólico e taurocólico; o prefixo glico significa a presença de um resíduo do aminoácido glicina e o prefixo tauro, do aminoácido taurina.



UCKO, D. A. *Química para as ciências da saúde: uma introdução à Química geral, orgânica e biológica*. São Paulo: Manole, 1992. (Adaptado.)

A combinação entre o ácido cólico e a glicina ou taurina origina a função amida, formada pela reação entre o grupo amina desses aminoácidos e o grupo:

- carboxila do ácido cólico.
- aldeído do ácido cólico.
- hidroxila do ácido cólico.
- cetona do ácido cólico.
- éster do ácido cólico.

## C6.H23

### 97. (Enem)

Como os combustíveis energéticos, as tecnologias da informação são, hoje em dia, indispensáveis em todos os setores econômicos. Por meio delas, um maior número de produtores é capaz de inovar, e a obsolescência de bens e serviços se acelera. Longe de estender a vida útil dos equipamentos e a sua capacidade de reparação, o ciclo de vida desses produtos diminui, resultando em maior necessidade de matéria-prima para a fabricação de novos.

GROSSARD, C. *Le Monde Diplomatique Brasil*. Ano 3, n. 36, 2010. (Adaptado.)

A postura consumista de nossa sociedade indica a crescente produção de lixo, principalmente nas áreas urbanas, o que, associado a modos incorretos de deposição:

- provoca a contaminação do solo e do lençol freático, ocasionando assim graves problemas socioambientais, que se adensarão com a continuidade da cultura do consumo desenfreado.

97. Lixo é todo e qualquer resíduo proveniente da atividade humana. Logo, há uma relação direta entre o padrão de consumo da sociedade e o volume de lixo gerado. Grande parte do lixo produzido pela sociedade urbana, especialmente em países em desenvolvimento, não recebe destinação adequada. A ampliação dos chamados lixões contamina o solo e o lençol freático devido à produção de chorume (líquido originado da decomposição da matéria orgânica), além de favorecer a proliferação de vetores de doenças, como roedores e insetos.

Alternativa a

98. Como nos lixões os resíduos são mantidos a céu aberto, eles são locais propícios à proliferação de roedores e insetos, que são vetores de doenças. Também, como nesses locais o solo não recebe nenhum tratamento antes da deposição do lixo, o líquido produzido na decomposição da matéria orgânica (chorume) pode entrar em contato com o solo e chegar até os lençóis freáticos, contaminando-os.

Alternativa b

- b) produz efeitos perversos nos ecossistemas, que são sanados por cadeias de organismos decompositores que assumem o papel de eliminadores dos resíduos depositados em lixões.
- c) multiplica o número de lixões a céu aberto, considerados atualmente a ferramenta capaz de resolver de forma simplificada e barata o problema de deposição de resíduos nas grandes cidades.
- d) estimula o empreendedorismo social, visto que um grande número de pessoas, os catadores, tem livre acesso aos lixões, sendo, assim, incluídos na cadeia produtiva dos resíduos tecnológicos.
- e) possibilita a ampliação da quantidade de rejeitos que podem ser destinados a associações e cooperativas de catadores de materiais recicláveis, financiadas pelas instituições da sociedade civil ou pelo poder público.

### C3.H10

#### 98. (Enem)

Os lixões são o pior tipo de disposição final dos resíduos sólidos de uma cidade, representando um grave problema ambiental e de saúde pública. Nesses locais, o lixo é jogado diretamente no solo e a céu aberto, sem nenhuma norma de controle, o que causa, entre outros problemas, a contaminação do solo e das águas pelo chorume (líquido escuro com alta carga poluidora, proveniente da decomposição da matéria orgânica presente no lixo).

RICARDO, B.; CANPANILLI, M. *Almanaque Brasil Socioambiental* 2008. São Paulo: Instituto Socioambiental, 2007.

Considere um município que deposita os resíduos sólidos produzidos por sua população em um lixão. Esse procedimento é considerado um problema de saúde pública porque os lixões:

- a) causam problemas respiratórios, devido ao mau cheiro que provém da decomposição.
- b) são locais propícios à proliferação de vetores de doenças, além de contaminarem o solo e as águas.
- c) provocam o fenômeno da chuva ácida, devido aos gases oriundos da decomposição da matéria orgânica.
- d) são instalados próximos ao centro das cidades, afetando toda a população que circula diariamente na área.
- e) são responsáveis pelo desaparecimento das nascentes na região onde são instalados, o que leva à escassez de água.

### C3.H10

#### 99. (Enem)

O lixão que recebia 130 toneladas de lixo e contaminava a região com o seu chorume (líquido derivado da decomposição de compostos orgânicos) foi recuperado, transformando-se em um aterro sanitário controlado, mudando a qualidade de vida e a paisagem e proporcionando condições dignas de trabalho para os que dele subsistiam.

Revista *Promoção da Saúde da Secretaria de Políticas de Saúde*, ano 1, n. 4, dez. 2000. (Adaptado.)

Quais procedimentos técnicos tornam o aterro sanitário mais vantajoso que o lixão, em relação às problemáticas abordadas no texto?

- O lixo é recolhido e incinerado pela combustão a altas temperaturas.
- O lixo hospitalar é separado para ser enterrado e sobre ele, colocada cal virgem.
- O lixo orgânico e inorgânico é encoberto, e o chorume canalizado para ser tratado e neutralizado.
- O lixo orgânico é completamente separado do lixo inorgânico, evitando a formação de chorume.
- O lixo industrial é separado e acondicionado de forma adequada, formando uma bolsa de resíduos.

### C3.H8

**100. (Enem)** Para diminuir o acúmulo de lixo e o desperdício de materiais de valor econômico e, assim, reduzir a exploração de recursos naturais, adotou-se, em escala internacional, a política dos três erres: Redução, Reutilização e Reciclagem.

Um exemplo de reciclagem é a utilização de:

- garrafas de vidro retornáveis para cerveja ou refrigerante.
- latas de alumínio como material para fabricação de lingotes.
- sacos plásticos de supermercado como condicionantes de lixo caseiro.
- embalagens plásticas vazias e limpas para acondicionar outros alimentos.
- garrafas PET recortadas em tiras para fabricação de cerdas de vassouras.

99. Nos aterros sanitários, o solo é revestido por um material impermeável, evitando-se a contaminação do solo e dos lençóis freáticos. O lixo é compactado alternadamente com camadas de terra. Os gases e o chorume produzidos no processo de decomposição são recolhidos e transportados para estações de tratamento ou aproveitados na produção de energia.

Alternativa c

100. O processo de reciclagem consiste em transformar o resíduo em matéria-prima para a fabricação de novos produtos. Um lingote é uma lâmina ou barra de metal fundido. Assim, ao passar pelo processo de lingotamento, o alumínio proveniente das latas pode entrar em um novo ciclo para a confecção de novos materiais e não ser simplesmente reutilizado na forma de lata.

Alternativa b

1. a	26. b	51. c	76. a
2. d	27. c	52. e	77. a
3. c	28. c	53. a	78. a
4. b	29. b	54. b	79. a
5. a	30. b	55. e	80. a
6. b	31. d	56. c	81. d
7. e	32. d	57. e	82. b
8. a	33. b	58. d	83. a
9. b	34. c	59. e	84. d
10. e	35. e	60. b	85. e
11. c	36. d	61. b	86. b
12. e	37. d	62. a	87. d
13. c	38. e	63. b	88. b
14. d	39. d	64. b	89. d
15. b	40. a	65. c	90. b
16. d	41. d	66. a	91. e
17. c	42. b	67. d	92. c
18. e	43. e	68. d	93. b
19. c	44. e	69. c	94. c
20. c	45. b	70. a	95. a
21. e	46. d	71. a	96. a
22. e	47. a	72. d	97. a
23. b	48. d	73. b	98. b
24. d	49. c	74. b	99. c
25. b	50. b	75. b	100. b

[illegible]



A large white rectangular area containing 25 horizontal lines, providing space for writing or drawing.



[illegible]



A large white rectangular area containing 25 horizontal lines, intended for writing or drawing.

This image shows a single page of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no vertical margin lines or other markings present. The paper appears to be from a standard notebook or ledger.

EXEMPLAR DO  
PROFESSOR

# QUÍ MICA

COMPETÊNCIAS  
ENEM

ser  
Protagonista



1 5 6 6 2 0

ISBN 978-85-418-0386-1



9 788541 803861

## **Ser Protagonista Química – Competências ENEM**

© Edições SM Ltda.

Todos os direitos reservados

Direção editorial	Juliane Matsubara Barroso
Gerência editorial	Angelo Stefanovits
Gerência de processos editoriais	Rosimeire Tada da Cunha
Colaboração	Anielli Fabiula Gavioli Lemes
Coordenação de edição	Ana Paula Landi, Cláudia Carvalho Neves
Edição	Murilo Tissoni Antunes, Patrícia A. Santos
Assistência administrativa editorial	Alzira Aparecida Bertholim Meana, Camila de Lima Cunha, Fernanda Fortunato, Flávia Romancini Rossi Chaluppe, Silvana Siqueira
Preparação e revisão	Cláudia Rodrigues do Espírito Santo (Coord.), Izilda de Oliveira Pereira, Rosinei Aparecida Rodrigues Araujo, Valéria Cristina Borsanelli
Coordenação de <i>design</i>	Erika Tiemi Yamauchi Asato
Coordenação de Arte	Ulisses Pires
Edição de Arte	Melissa Steiner Rocha Antunes
Projeto gráfico	Erika Tiemi Yamauchi Asato
Capa	Alysson Ribeiro, Erika Tiemi Yamauchi Asato, Adilson Casarotti
Iconografia	Priscila Ferraz (Coord.), Bianca Fanelli
Tratamento de imagem	Robson Mereu
Editoração eletrônica	Setup Bureau
Fabricação	Alexander Maeda
Impressão	

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

Ser protagonista : química : competências ENEM :  
ensino médio, volume único / obra coletiva  
concebida, desenvolvida e produzida por Edições SM.  
— 1. ed. — São Paulo : Edições SM, 2014. —  
(Coleção ser protagonista)

Bibliografia.  
ISBN 978-85-418-0387-8 (aluno)  
ISBN 978-85-418-0386-1 (professor)

1. ENEM - Exame Nacional do Ensino Médio
2. Química (Ensino médio) I. Série.

14-00652

CDD-540.7

Índices para catálogo sistemático:

1. Química : Ensino médio 540.7  
1ª edição, 2014



### **Edições SM Ltda.**

Rua Tenente Lycurgo Lopes da Cruz, 55  
Água Branca 05036-120 São Paulo SP Brasil  
Tel. 11 2111-7400  
edicoessm@grupo-sm.com  
www.edicoessm.com.br



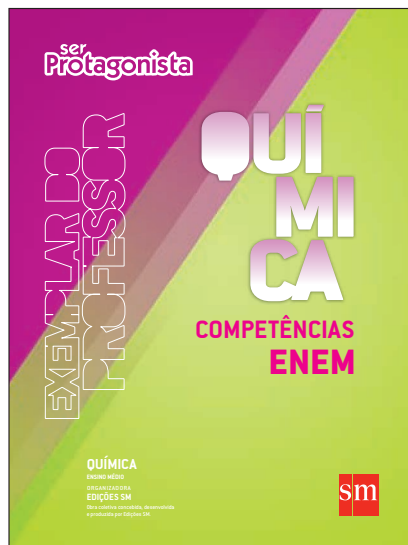
# Apresentação

Este livro, complementar à coleção *Ser Protagonista*, contém aproximadamente cem questões elaboradas segundo o modelo das competências e habilidades, introduzido no universo educacional pioneiramente pelo Enem e depois adotado por muitos vestibulares do país. A maioria das questões é do próprio Enem; as demais foram elaboradas pela equipe editorial de Edições SM.

O volume proporciona prática mais do que suficiente para dar ao aluno o domínio das estratégias de resolução adequadas. Além disso, ao evidenciar o binômio competência-habilidade explorado em cada questão, contribui para que ele adquira mais consciência do processo de aprendizagem e, conseqüentemente, mais autonomia.

Antes de começar a resolver as questões, recomenda-se a leitura da seção *Para conhecer o Enem*, que fornece informações detalhadas sobre a história do Enem e apresenta a matriz de competências e habilidades de cada área do conhecimento.

**Edições SM**



O *Ser Protagonista Competências Enem* possibilita um trabalho sistemático e contínuo com as principais habilidades exigidas pelo Enem.

Apresenta questões selecionadas das provas do Enem e também questões inéditas, desenvolvidas com base na Matriz de Referência do Enem (identificadas pela sigla SM).

**C7.H24**

19. (SM) O ciclo da água no ciclo hidrológico é a circulação contínua da água presente na atmosfera, nos oceanos, no solo, etc. Nesse ciclo ocorre principalmente os processos de evaporação, condensação e precipitação. Considerando essas três transformações, qual é o principal tipo de interação entre as moléculas de água que estão sendo comparadas ou formadas?

a) Interação dipolo-dipolo.  
b) Interação de London.  
c) Ligação de hidrogênio.  
d) Ligação covalente.  
e) Interação dipolo-dipolo induzido.

**C7.H25**

20. (Enem) O armazenamento de certas vitaminas no organismo apresenta grande dependência de sua solubilidade. Por exemplo, vitaminas hidrossolúveis devem ser incluídas na dieta diária, enquanto vitaminas lipossolúveis são armazenadas em quantidades suficientes para evitar doenças causadas pela sua carência. A seguir são apresentadas as estruturas químicas de cinco vitaminas necessárias ao organismo.

Dentre as vitaminas apresentadas na figura, aquela que necessita de maior suplementação diária é:

a) I. b) II. c) III. d) IV. e) V.

**C5.H18**

21. (Enem) As fibras descartáveis que contêm o polímero poliacrilato de sódio (2) são mais eficientes na retenção de água que as fibras de pano convencional, constituídas de fibras de celulose (1).

A maior eficiência dessas fibras descartáveis, em relação às de pano, deve-se à:

a) interação dipolo-dipolo mais forte entre o poliacrilato e a água, em relação às ligações de hidrogênio entre a celulose e as moléculas de água.  
b) interações íon-íon mais fortes entre o poliacrilato e as moléculas de água, em relação às ligações de hidrogênio entre a celulose e as moléculas de água.  
c) ligações de hidrogênio mais fortes entre o poliacrilato e a água, em relação às interações íon-dipolo entre a celulose e as moléculas de água.  
d) ligações de hidrogênio mais fortes entre o poliacrilato e as moléculas de água, em relação às interações dipolo induzido-dipolo induzido entre a celulose e as moléculas de água.  
e) interações íon-dipolo mais fortes entre o poliacrilato e as moléculas de água, em relação às ligações de hidrogênio entre a celulose e as moléculas de água.

**C5.H18**

22. (Enem) A pele humana, quando está bem hidratada, adquire boa elasticidade e aspecto macio e suave. Em contrapartida, quando está ressecada, perde sua elasticidade e se apresenta opaca e áspera. Para evitar o ressecamento da pele é necessário, sempre que possível, utilizar hidratantes umectantes, feitos geralmente à base de glicerina e polietilenoglicol:

Disponível em: <http://www.brasilescola.com>. Acesso em: 23 abr. 2010. (Adaptado.)

Todas as questões trazem a indicação da competência e da habilidade que está sendo trabalhada.

**C5.H17**

10. (Enem) Nas discussões sobre a existência de vida fora da Terra, Marte tem sido um forte candidato a hospedar vida. No entanto, há ainda uma enorme variação de critérios e considerações sobre a habitabilidade de Marte, especialmente no que diz respeito à existência ou não de água líquida. Alguns dados comparativos entre a Terra e Marte estão apresentados na tabela.

Planeta	Terra	Marte
<b>Distância do Sol (km)</b>	149 milhões	228 milhões
<b>Massa (em relação à terrestre)</b>	1,00	0,18
<b>Aceleração da gravidade (m/s²)</b>	9,8	3,7
<b>Composição da atmosfera</b>	Gases predominantes: nitrogênio (N <sub>2</sub> ) e oxigênio (O <sub>2</sub> )	Gás predominante: dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )
<b>Temperatura média</b>	-288 K (-15 °C)	-228 K (-45 °C)

Com base nesses dados, é possível afirmar que, dentre as faixas de temperatura, aquela mais adversa à existência de água líquida em Marte é sua:

a) grande distância ao Sol.  
b) massa pequena.  
c) aceleração da gravidade pequena.  
d) atmosfera rica em CO<sub>2</sub>.  
e) temperatura média muito baixa.

**C5.H18**

11. (Enem) Certas ligas estanho-chumbo com composição específica formam um eutético simples, o que significa que uma liga com essas características se comporta como uma substância pura, com um ponto de fusão definido, no caso, 183 °C. Essa é uma temperatura inferior somente ao ponto de fusão dos metais que compõem essa liga (o estanho puro funde a 232 °C e o chumbo puro a 320 °C), o que justifica sua ampla utilização na soldagem de componentes eletrônicos, em que o excesso de aquecimento deve sempre ser evitado. De acordo com as normas internacionais, os valores mínimo e máximo das densidades para essas ligas são de 8,74 g/mL e 8,82 g/mL, respectivamente. As densidades do estanho e do chumbo são 7,3 g/mL e 11,3 g/mL, respectivamente. Um lote contendo 5 amostras de solda estanho-chumbo foi analisado por um técnico, pelo método de determinação de sua composição percentual em massa, cujos resultados estão mostrados no quadro a seguir.

Amostra	Massa (g)	Volume (mL)	Densidade (g/mL)
1	10,0	1,15	8,69
2	10,0	1,18	8,47
3	10,0	1,20	8,33
4	10,0	1,22	8,20
5	10,0	1,25	8,00

Este espaço é destinado a resoluções de exercícios e anotações.

<b>Para conhecer o Enem</b> .....	<b>6</b>
■ <b>Uma breve história do Enem</b> .....	<b>6</b>
O contexto, a análise e a reflexão interdisciplinar .....	<b>8</b>
Os eixos cognitivos .....	<b>9</b>
Competências e habilidades .....	<b>10</b>
As áreas de conhecimento .....	<b>10</b>
■ <b><i>Ser Protagonista</i> Competências Enem</b> .....	<b>13</b>
■ <b>Atividades</b> .....	<b>14</b>



O Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) tornou-se o exame mais importante realizado pelos alunos que concluem a formação básica. Sem dúvida, essa avaliação ganhou destaque nos últimos anos, na medida em que é, atualmente, a principal forma de ingresso no Ensino Superior público e, em grande medida, também no Ensino Superior privado.

Por conta disso, em 2013, a edição do Enem teve mais de 7 milhões de candidatos inscritos. O objetivo de quem faz o exame no contexto atual é, fundamentalmente, ingressar no Ensino Superior. As informações disponíveis neste material foram elaboradas no sentido de auxiliá-lo nessa tarefa.

### Uma breve história do Enem

A primeira edição do Enem é de 1998. As características daquela avaliação eram diferentes da atual. Apesar de poucas mudanças pedagógicas, há muitas diferenças no que diz respeito à estrutura do exame.

Em 1998, a prova tinha 63 questões com uma proposta interdisciplinar e mais uma redação, realizada em apenas um dia. Muito diferente do formato atual, no qual as provas são divididas em quatro áreas do conhecimento – Ciências Humanas, Ciências da Natureza, Linguagens e Códigos e Matemática e suas respectivas tecnologias – e mais a redação. Além disso, com 180 questões, a prova ficou muito maior e mais abrangente, exigindo maior capacidade de organização e concentração dos candidatos em dois dias de aplicação.

É importante compreender os sentidos dessas mudanças e os seus significados. Em suma, é relevante esclarecer por que e como o Enem se tornou o exame mais importante do país.

Em meados da década de 1990, uma proposta de reforma no sistema educacional brasileiro foi finalmente posta em prática com a criação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB, Lei n. 9 394/1996).

A nova lei apresentava uma proposta, inovadora à época, de organização da chamada educação básica, incluindo nela o Ensino Médio, como última etapa dessa formação. No artigo 35, a lei apresentava os objetivos gerais do Ensino Médio:

O Ensino Médio, etapa final da educação básica, com duração mínima de três anos, terá como finalidades:

I — a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos;

II — a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores;

III — o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;

IV — a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina.

BRASIL. Presidência da República. Lei de Diretrizes e Bases da Educação (Lei n. 9 394, de 20 de dezembro de 1996). Brasília, DF, 1996. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm)>. Acesso em: 11 fev. 2014.

Assim, o Ensino Médio se tornava parte integrante da formação básica dos estudantes brasileiros e seu papel seria a continuação dos estudos, a preparação para o mundo do trabalho e da cidadania, o desenvolvimento dos valores humanos e éticos e a formação básica no que tange aos aspectos científicos e tecnológicos.

Tentava-se, assim, aproximar a educação brasileira das questões contemporâneas, dotá-la de capacidade para enfrentar os dilemas do mundo rápido, tecnológico e globalizado que começava a se solidificar naquele momento.

Nesse caminho, pouco mais de dois anos depois, o Ministério da Educação apresentou ao país os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. A proposta de elaborar um currículo baseado em competências e habilidades, sustentados na organização de eixo cognitivos e em áreas de conhecimento, foi a estrutura básica dos Parâmetros e a característica fundamental do modelo pedagógico que se tentava implementar no país a partir de então.

A preocupação era, novamente, dotar os educandos de uma formação adequada para o novo mundo tecnológico, de mudanças rápidas que exigem adaptação quase instantânea a realidades que nem bem se cristalizam já estão sendo transformadas. Por isso, a ideia de organizar o currículo a partir de competências que garantam a atuação do indivíduo numa nova realidade social, econômica e política:

A revolução tecnológica, por sua vez, cria novas formas de socialização, processos de produção e, até mesmo, novas definições de identidade individual e coletiva. Diante desse mundo globalizado, que apresenta múltiplos desafios para o homem, a educação surge como uma utopia necessária indispensável à humanidade na sua construção da paz, da liberdade e da justiça social. [...]

Considerando-se tal contexto, buscou-se construir novas alternativas de organização curricular para o Ensino Médio comprometidas, de um lado, com o novo significado do trabalho no contexto da globalização e, de outro, com o sujeito ativo, a pessoa humana que se apropriará desses conhecimentos para se aprimorar, como tal, no mundo do trabalho e na prática social. Há, portanto, necessidade de se romper com modelos tradicionais, para se alcancem os objetivos propostos para o Ensino Médio.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros curriculares nacionais: Ensino Médio*. Brasília: Ministério da Educação, 1999. p. 25.

Foi com base nesses documentos e na visão que eles carregam sobre o significado da educação da última etapa da formação básica, isto é, uma educação voltada para a cidadania no contexto de um país e um mundo em constante transformação, que o Enem foi pensado como um exame de avaliação do Ensino Médio brasileiro.

Em 1998, na sua primeira versão, o Enem pretendia dar subsídios para a avaliação do desempenho geral dos alunos ao final da educação básica, buscando aferir o nível de desenvolvimento das habilidades e das competências propostas na LDB e nos Parâmetros Curriculares Nacionais.

O exame tornava-se, assim, uma ferramenta de avaliação que os próprios estudantes poderiam utilizar para analisar sua formação geral e, conforme indicavam os documentos que sustentaram sua criação, como uma forma alternativa para processos de seleção para novas modalidades de ensino após a formação básica e mesmo para o mundo do trabalho.

Neidson Moreira/OIMP/DA Press



Inscrições para o Sistema de Seleção Unificada – SiSU na Universidade Federal do Maranhão (UFMA) em 2012.

Ao longo dos anos, o número de inscritos foi crescendo, chegando à casa dos milhões desde 2001, e a prova passou a ser utilizada em vários processos seletivos de universidades públicas e privadas. Essa transformação tem um momento decisivo no ano de 2004, quando o governo federal criou o Programa Universidade para Todos (ProUni) – onde alunos de baixa renda, oriundos da escola pública ou bolsistas integrais de escolas privadas, podem cursar o Ensino Superior privado com bolsas de 100% ou 50%.

Nesse momento, quando várias escolas de nível superior privado aderiram ao ProUni, o Enem ganhou uma dimensão gigantesca, com mais de três milhões de inscritos em 2005.

Em 2009, com a criação do Sistema de Seleção Unificada (SiSU), no qual a maioria das vagas nas universidades federais é disputada pelos candidatos que realizaram o Enem numa plataforma virtual, o exame do Enem passou por uma profunda reformulação. Desde então, a avaliação se realiza em dois dias, no último fim de semana do mês de outubro, com 180 questões e uma redação.

A forma de pontuação também mudou. Inspirado no sistema estadunidense, o Ministério da Educação implementou a Teoria de Resposta ao Item (TRI), na qual cada questão passa por classificações de dificuldade e complexidade e a pontuação varia de acordo com essa classificação, as consideradas mais difíceis recebem uma pontuação maior que as consideradas mais fáceis. Além disso, é possível, segundo a TRI, verificar possíveis “chutes”, caso o candidato acerte questões difíceis e erre as fáceis sobre assuntos parecidos. Assim, desde então, provas de anos diferentes podem ser comparadas e os resultados do Enem podem ser analisados globalmente.

Com a adesão de mais de 80% das universidades federais ao SiSU e com quase 200 mil bolsas oferecidas em universidades privadas pelo ProUni, o Enem se tornou o exame mais importante do país. Além de avaliar o desempenho dos alunos, ele passou a ser decisivo para o ingresso nas escolas de Ensino Superior em todo o país.

## ■ O contexto, a análise e a reflexão interdisciplinar

Desde sua primeira formulação, o Enem sempre se apoiou na proposta de ser uma prova interdisciplinar. Desde 2009, no entanto, o exame mantém a interdisciplinaridade, mas dentro das áreas de conhecimento. Assim, a interdisciplinaridade se realiza entre as disciplinas das quatro grandes áreas: Linguagens e Códigos, Matemática, Ciências Humanas e Ciências da Natureza.

Em geral, as questões exigem dos candidatos capacidade de análise e reflexão sobre contextos. Procura-se, portanto, estabelecer a relação entre o conhecimento adquirido e a realidade cotidiana que nos cerca, abordando as múltiplas facetas da vida social, desde aspectos culturais até os tecnológicos e científico.


As capacidades de leitura e de interpretação, nas suas diversas modalidades – textos, documentos, gráficos, tabelas, charges, obras de arte, estruturas arquitetônicas, etc. –, são elementos centrais da proposta pedagógica do exame. O domínio dessas competências se aplica a toda a prova, na medida em que não há, no Enem, questões que exijam apenas memorização. Na verdade, elas exigem capacidade de análise crítica a partir da leitura e da interpretação de situações-problema apresentadas.



Image Source/Thinkstock/Getty Images



AaronAmari/Stockphoto/Thinkstock/Getty Images



Portanto, em geral, o Enem apresenta diferenças de estilo e proposta pedagógica quando comparado aos vestibulares tradicionais. Entretanto, isso não quer dizer que a prova não exija uma boa formação no Ensino Médio. Ao contrário, esta é essencial para que o desempenho seja satisfatório, já que o exame procura valorizar todo o conhecimento obtido e relacionado ao cotidiano. Além disso, verifica-se, nos últimos anos, uma aproximação dos vestibulares à proposta do Enem, tornando-os mais reflexivos e críticos, em detrimento do caráter memorizador que algumas provas apresentavam anteriormente, o que vem exigindo também uma reformulação dos currículos e das propostas pedagógicas das escolas.

Dessa forma, não se trata de analisar se o Enem é mais fácil ou mais difícil que os exames vestibulares tradicionais, mas de compreender as suas características e se preparar para realizar a prova da melhor maneira possível.

## ■ Os eixos cognitivos

O Enem está estruturado em torno de eixos cognitivos. Eles são a base para todas as áreas do conhecimento e se referem, essencialmente, aos domínios básicos que os candidatos devem ter para enfrentar, compreender e resolver as questões que a prova apresenta. Mas, principalmente, são as referências básicas do que precisamos dominar para atuar na realidade social, política, econômica, cultural e tecnológica que nos cerca.

A Matriz de Referência do Enem apresenta os cinco eixos cognitivos:

- I. Dominar linguagens (DL):** dominar a norma culta da Língua Portuguesa e fazer uso das linguagens matemática, artística e científica e das línguas espanhola e inglesa.
- II. Compreender fenômenos (CF):** construir e aplicar conceitos das várias áreas do conhecimento para a compreensão de fenômenos naturais, de processos histórico-geográficos, da produção tecnológica e das manifestações artísticas.
- III. Enfrentar situações-problema (SP):** selecionar, organizar, relacionar, interpretar dados e informações representados de diferentes formas, para tomar decisões e enfrentar situações-problema.
- IV. Construir argumentação (CA):** relacionar informações, representadas em diferentes formas, e conhecimentos disponíveis em situações concretas, para construir argumentação consistente.
- V. Elaborar propostas (EP):** recorrer aos conhecimentos desenvolvidos na escola para elaboração de propostas de intervenção solidária na realidade, respeitando os valores humanos e considerando a diversidade sociocultural.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. *Matriz de Referência para o Enem*. Brasília, 2009. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/index.php?Itemid=310+enen.br>>. Acesso em: 12 fev. 2014.

Conforme podemos perceber pela leitura atenta, os eixos cognitivos são essenciais para a compreensão, o diagnóstico e a ação diante de qualquer situação que se apresente a nós. A ideia é que, dominando esses eixos, os candidatos sejam capazes de solucionar os desafios colocados diante deles nas provas e na vida. Assim, propõe-se um exame que valorize aspectos da vida real, apresentando problemas para que os candidatos demonstrem capacidade de compreensão e diagnóstico, de encarar a situação, analisando seu contexto, de construir argumentação em torno do desafio para, por fim, elaborar uma proposta de ação.

Os eixos cognitivos, chamados, até o Enem 2008, de competências gerais, são a estrutura básica do exame, o sustentáculo pedagógico que dá sentido à prova, na medida em que garante a ela uma coerência, já que todos os desafios apresentados na avaliação têm de se fundamentar nesses eixos.

## ■ Competências e habilidades

As diversas áreas do conhecimento possuem as suas competências e habilidades específicas, que procuram evidenciar as características das abordagens de cada uma das áreas. Mas afinal, qual a diferença entre competência e habilidade? O que elas significam?

A base para a elaboração da matriz de referência do Enem são os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Vejamos, então, como ali se apresenta a ideia de competência:

De que competências se está falando? Da capacidade de abstração, do desenvolvimento do pensamento sistêmico, ao contrário da compreensão parcial e fragmentada dos fenômenos, da criatividade, da curiosidade, da capacidade de pensar múltiplas alternativas para a solução de um problema, ou seja, do desenvolvimento do pensamento divergente, da capacidade de trabalhar em equipe, da disposição para procurar e aceitar críticas, da disposição para o risco, do desenvolvimento do pensamento crítico, do saber comunicar-se, da capacidade de buscar conhecimento. Estas são competências que devem estar presentes na esfera social, cultural, nas atividades políticas e sociais como um todo, e que são condições para o exercício da cidadania num contexto democrático.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio*. Brasília: Ministério da Educação, 1999. p. 24.

Ora, as competências são entendidas como mecanismos fundamentais para a compreensão do mundo e atuação nele, isto é, o saber fazer, conhecer, viver e ser. Não basta o domínio dos conteúdos, mas é necessário aplicá-lo ao contexto em que se encontra. Isso é competência: a capacidade de contextualizar o saber, ou seja, comparar, classificar, analisar, discutir, descrever, opinar, julgar, fazer generalizações, analogias e diagnósticos.

As habilidades são as ferramentas que podemos dispor para desenvolver competências. Logo, para saber fazer, conhecer, viver e ser, precisamos de instrumentais que nos conduzam para que a ação se torne eficaz. As habilidades são esses instrumentais que, manejados, possibilitam atingir os objetivos e desenvolver a competência.

Podemos concluir, portanto, que no Exame Nacional do Ensino Médio o conteúdo que aprendemos na escola deve ser utilizado como instrumento de vivência e de aplicabilidade real, por isso a necessidade de desenvolver competências e habilidades que permitam isso. Assim, os diferentes conteúdos das diversas áreas do conhecimento estão presentes na prova, mas de forma estrategicamente pensada e aplicada a situações da realidade social, política, econômica, cultural, científica e tecnológica.

## ■ As áreas de conhecimento

### Ciências da Natureza e suas Tecnologias

A área de Ciências da Natureza engloba as disciplinas de biologia, física e química. A preocupação nessa área é discutir a relação entre o desenvolvimento científico e as transformações sociais e econômicas da sociedade.

O candidato deve ser capaz de apreender e entender o papel das tecnologias na sociedade, discutindo os seus impactos sociais, políticos, culturais, econômicos e ambientais. Além disso, deve ter em mente o papel e as características de cada uma das disciplinas que compõem essa área do conhecimento para enfrentar situações-problema e encontrar soluções.

As competências e habilidades da área são as seguintes:

<b>Competência de área 1</b> Compreender as ciências naturais e as tecnologias a elas associadas como construções humanas, percebendo seus papéis nos processos de produção e no desenvolvimento econômico e social da humanidade.	
<b>H1</b>	Reconhecer características ou propriedades de fenômenos ondulatórios ou oscilatórios, relacionando-os a seus usos em diferentes contextos.
<b>H2</b>	Associar a solução de problemas de comunicação, transporte, saúde ou outro com o correspondente desenvolvimento científico e tecnológico.
<b>H3</b>	Confrontar interpretações científicas com interpretações baseadas no senso comum, ao longo do tempo ou em diferentes culturas.
<b>H4</b>	Avaliar propostas de intervenção no ambiente, considerando a qualidade da vida humana ou as medidas de conservação, recuperação ou utilização sustentável da biodiversidade.

<b>Competência de área 2</b> Identificar a presença e aplicar as tecnologias associadas às ciências naturais em diferentes contextos.	
<b>H5</b>	Dimensionar circuitos ou dispositivos elétricos de uso cotidiano.
<b>H6</b>	Relacionar informações para compreender manuais de instalação ou utilização de aparelhos, ou sistemas tecnológicos de uso comum.
<b>H7</b>	Selecionar testes de controle, parâmetros ou critérios para a comparação de materiais e produtos, tendo em vista a defesa do consumidor, a saúde do trabalhador ou a qualidade de vida.

<b>Competência de área 3</b> Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicos.	
<b>H8</b>	Identificar etapas em processos de obtenção, transformação, utilização ou reciclagem de recursos naturais, energéticos ou matérias-primas, considerando processos biológicos, químicos ou físicos neles envolvidos.
<b>H9</b>	Compreender a importância dos ciclos biogeoquímicos ou do fluxo de energia para a vida, ou da ação de agentes ou fenômenos que podem causar alterações nesses processos.
<b>H10</b>	Analisar perturbações ambientais, identificando fontes, transporte e(ou) destino dos poluentes ou prevendo efeitos em sistemas naturais, produtivos ou sociais.
<b>H11</b>	Reconhecer benefícios, limitações e aspectos éticos da biotecnologia, considerando as estruturas e os processos biológicos envolvidos em produtos biotecnológicos.
<b>H12</b>	Avaliar impactos em ambientes naturais decorrentes de atividades sociais ou econômicas, considerando interesses contraditórios.



**Competência de área 4**

Compreender interações entre organismos e ambiente, em particular aquelas relacionadas à saúde humana, relacionando conhecimentos científicos, aspectos culturais e características individuais.

<b>H13</b>	Reconhecer mecanismos de transmissão da vida, prevendo ou explicando a manifestação de características dos seres vivos.
<b>H14</b>	Identificar padrões em fenômenos e processos vitais dos organismos, como manutenção do equilíbrio interno, defesa, relações com o ambiente, sexualidade, entre outros.
<b>H15</b>	Interpretar modelos e experimentos para explicar fenômenos ou processos biológicos em qualquer nível de organização dos sistemas biológicos.
<b>H16</b>	Compreender o papel da evolução na produção de padrões, processos biológicos ou na organização taxonômica dos seres vivos.

**Competência de área 5**

Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos.

<b>H17</b>	Relacionar informações apresentadas em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências físicas, químicas ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.
<b>H18</b>	Relacionar propriedades físicas, químicas ou biológicas de produtos, sistemas ou procedimentos tecnológicos às finalidades a que se destinam.
<b>H19</b>	Avaliar métodos, processos ou procedimentos das ciências naturais que contribuam para diagnosticar ou solucionar problemas de ordem social, econômica ou ambiental.

**Competência de área 6**

Apropriar-se de conhecimentos da física para, em situações-problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.

<b>H20</b>	Caracterizar causas ou efeitos dos movimentos de partículas, substâncias, objetos ou corpos celestes.
<b>H21</b>	Utilizar leis físicas e (ou) químicas para interpretar processos naturais ou tecnológicos inseridos no contexto da termodinâmica e (ou) do eletromagnetismo.
<b>H22</b>	Compreender fenômenos decorrentes da interação entre a radiação e a matéria em suas manifestações em processos naturais ou tecnológicos, ou em suas implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais.
<b>H23</b>	Avaliar possibilidades de geração, uso ou transformação de energia em ambientes específicos, considerando implicações éticas, ambientais, sociais e/ou econômicas.

<b>Competência de área 7</b> <b>Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.</b>	
<b>H24</b>	Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas.
<b>H25</b>	Caracterizar materiais ou substâncias, identificando etapas, rendimentos ou implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais de sua obtenção ou produção.
<b>H26</b>	Avaliar implicações sociais, ambientais e/ou econômicas na produção ou no consumo de recursos energéticos ou minerais, identificando transformações químicas ou de energia envolvidas nesses processos.
<b>H27</b>	Avaliar propostas de intervenção no meio ambiente aplicando conhecimentos químicos, observando riscos ou benefícios.

<b>Competência de área 8</b> <b>Apropriar-se de conhecimentos da biologia para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.</b>	
<b>H28</b>	Associar características adaptativas dos organismos com seu modo de vida ou com seus limites de distribuição em diferentes ambientes, em especial em ambientes brasileiros.
<b>H29</b>	Interpretar experimentos ou técnicas que utilizam seres vivos, analisando implicações para o ambiente, a saúde, a produção de alimentos, matérias-primas ou produtos industriais.
<b>H30</b>	Avaliar propostas de alcance individual ou coletivo, identificando aquelas que visam à preservação e à implementação da saúde individual, coletiva ou do ambiente.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. *Matriz de referência para o Enem*. Brasília, 2009. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/index.php?Itemid=310+enen.br>>. Acesso em: 12 fev. 2014.

Para obter mais informações sobre o Enem, consulte <<http://portal.inep.gov.br/web/enem>>. Acesso em: 27 fev. 2014.

## Ser Protagonista Competências Enem

Desde sua formulação, os livros da coleção Ser Protagonista concebem a educação com base nos referenciais das competências e habilidades a serem desenvolvidas em cada uma das áreas do conhecimento. Os exercícios elaborados para os livros procuram trabalhar esses elementos, destacando-se na contextualização e no propósito de envolver problemas da multifacetada realidade da sociedade atual.

A intenção é ampliar esse olhar, apresentando um material adicional no qual o propósito da coleção é ainda mais aprofundado. Neste caderno, você tem acesso a um material específico, focado no desenvolvimento dos eixos cognitivos e nas competências e habilidades do Enem. O objetivo é complementar e fortalecer o projeto pedagógico da coleção Ser Protagonista, com a intenção de fortalecer ainda mais a proposta pedagógica praticada.



1. O problema de compactação do solo deve-se à pressão exercida neste pelos tratores. Assim, uma maneira de solucionar tal problema seria diminuir essa pressão. Considerando invariável a massa do trator, tem-se que a área sobre a qual o peso do trator está distribuído deve ser maior, diminuindo a pressão exercida, conforme a expressão abaixo:

$$\text{pressão} = \frac{\text{força}}{\text{área}}$$

Logo, basta utilizar pneus mais largos.

Alternativa a

2. Conforme o enunciado:

$$d_{\text{legumes}} = \frac{1}{2} d_{\text{água}} = 0,5 \text{ g/cm}^3 = 0,5 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$$

$$V_{\text{deslocado}} = 0,5 \text{ L} = 0,5 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$V_{\text{deslocado}} = \frac{2}{3} V_{\text{legumes}}$$

Assim,

$$V_{\text{deslocado}} = \frac{2}{3} V_{\text{legumes}}$$

$$0,5 \times 10^{-3} \text{ m}^3 = \frac{2}{3} V_{\text{legumes}}$$

$$V_{\text{legumes}} = 0,75 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$d_{\text{legumes}} = \frac{m_{\text{legumes}}}{V_{\text{legumes}}} \Rightarrow m_{\text{legumes}} =$$

$$= 0,5 \times 10^3 \times 0,75 \times 10^{-3}$$

$$m_{\text{legumes}} = 0,375 \text{ kg}$$

Alternativa d

## Atividades

### C2.H7

1. (Enem) Um dos problemas ambientais vivenciados pela agricultura hoje em dia é a compactação do solo, devida ao intenso tráfego de máquinas cada vez mais pesadas, reduzindo a produtividade das culturas.

Uma das formas de prevenir o problema de compactação do solo é substituir os pneus dos tratores por pneus mais:

- largos, reduzindo a pressão sobre o solo.
- estreitos, reduzindo a pressão sobre o solo.
- largos, aumentando a pressão sobre o solo.
- estreitos, aumentando a pressão sobre o solo.
- altos, reduzindo a pressão sobre o solo.

### C2.H7

2. (Enem) Um consumidor desconfia que a balança do supermercado não está aferindo corretamente a massa dos produtos. Ao chegar a casa resolve conferir se a balança estava descalibrada. Para isso, utiliza um recipiente provido de escala volumétrica, contendo 1,0 litro d'água. Ele coloca uma porção dos legumes que comprou dentro do recipiente e observa que a água atinge a marca de 1,5 litro e também que a porção não ficara totalmente submersa, com 1/3 de seu volume fora d'água. Para concluir o teste, o consumidor, com ajuda da internet, verifica que a densidade dos legumes em questão é a metade da densidade da água, onde  $\rho_{\text{água}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ . No supermercado a balança registrou a massa da porção de legumes igual a 0,500 kg (meio quilograma).

Considerando que o método adotado tenha boa precisão, o consumidor concluiu que a balança estava descalibrada e deveria ter registrado a massa da porção de legumes igual a:

- 0,073 kg.
- 0,167 kg.
- 0,250 kg.
- 0,375 kg.
- 0,750 kg.

### C3.H9

3. (Enem) Segundo o poeta Carlos Drummond de Andrade, a "água é um projeto de viver". Nada mais correto, se levarmos em conta que toda água com que convivemos carrega, além do puro e simples  $\text{H}_2\text{O}$ , muitas outras substâncias nela dissolvidas ou em suspensão. Assim, o ciclo da água,

além da própria água, também promove o transporte e a redistribuição de um grande conjunto de substâncias relacionadas à dinâmica da vida. No ciclo da água, a evaporação é um processo muito especial, já que apenas moléculas de  $H_2O$  passam para o estado gasoso. Desse ponto de vista, uma das consequências da evaporação pode ser:

- a formação da chuva ácida, em regiões poluídas, a partir de quantidades muito pequenas de substâncias ácidas evaporadas juntamente com a água.
- a perda de sais minerais, no solo, que são evaporados juntamente com a água.
- o aumento, nos campos irrigados, da concentração de sais minerais na água presente no solo.
- a perda, nas plantas, de substâncias indispensáveis à manutenção da vida vegetal, por meio da respiração.
- a diminuição, nos oceanos, da salinidade das camadas de água mais próximas da superfície.

### C5.H17

4. (Enem) Segundo as regras da Fórmula 1, o peso mínimo do carro, de tanque vazio, com o piloto, é de 605 kg, e a gasolina deve ter densidade entre 725 e 780 gramas por litro. Entre os circuitos nos quais ocorrem competições dessa categoria, o mais longo é Spa-Francorchamps, na Bélgica, cujo traçado tem 7 km de extensão. O consumo médio de um carro da Fórmula 1 é de 75 litros para cada 100 km. Suponha que um piloto de uma equipe específica, que utiliza um tipo de gasolina com densidade de 750 g/L, esteja no circuito de Spa-Francorchamps, parado no box para reabastecimento. Caso ele pretenda dar mais 16 voltas, ao ser liberado para retornar à pista, seu carro deverá pesar, no mínimo:

- 617 kg.
- 668 kg.
- 680 kg.
- 689 kg.
- 717 kg.

### C5.H17

5. (Enem) No manejo sustentável de florestas, é preciso muitas vezes obter-se o volume da tora que pode ser obtida a partir de uma árvore. Para isso, existe um método prático, em que se mede a circunferência da árvore à altura do peito de um homem (1,30 m), conforme indicado na figura. A essa medida denomina-se “rodo” da árvore. O quadro a seguir indica a fórmula para se calcular, ou seja, obter o volume da tora em  $m^3$ , a partir da medida do rodo e da altura da árvore.

3.	A evaporação de solvente implica aumento da concentração dos solutos.		
	Alternativa c		
4.	O volume de combustível necessário para dar 16 voltas:		
	75 L	100 km	
	V	$16 \times 7$ km	
	V = 84 L		
	Massa de combustível consumida:		
	750 g = 0,75 kg	1 L	
	m	84 L	
	m = 63 kg		
	Logo, ao retornar à pista, o carro deverá pesar, no mínimo, $605 + 63 = 668$ kg.		
	Alternativa b		

5. Volume da tora da espécie I:  $(3\text{ m})^2 \times 12\text{ m} \times 0,06 = 6,48\text{ m}^3$   
 Volume da tora da espécie II:  $(4\text{ m})^2 \times 10\text{ m} \times 0,06 = 9,60\text{ m}^3$   
 Massa da tora da espécie I:  
 $d = \frac{m}{V} \Rightarrow 0,77 = \frac{m}{6,48} \Rightarrow m = 0,77 \times 6,48 = 4,99\text{ toneladas}$   
 Massa da tora da espécie II:  
 $d = \frac{m}{V} \Rightarrow 0,78 = \frac{m}{9,60} \Rightarrow m = 0,78 \times 9,60 = 7,49\text{ toneladas}$   
 Assim, são necessários caminhões que transportem uma carga de:  
 $3 \times 4,99 + 2 \times 7,49 = 29,9\text{ toneladas}$   
 Alternativa a
6. O volume é a grandeza que corresponde ao espaço ocupado por um corpo. Ele pode ser obtido pelo produto das três dimensões do corpo (comprimento, largura e altura).  
 Alternativa b



O volume da tora em  $\text{m}^3$  é dado por  
 $V = \text{rodo}^2 \times \text{altura} \times 0,06$   
 O rodo e a altura da árvore devem ser medidos em metros. O coeficiente 0,06 foi obtido experimentalmente.

Um técnico de manejo florestal recebeu a missão de cubar, abater e transportar cinco toras de madeira, de duas espécies diferentes, sendo:

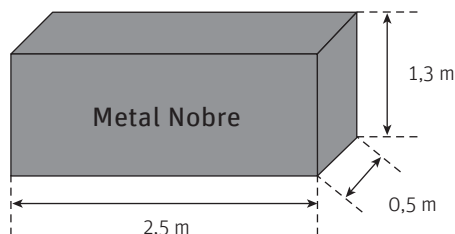
- 3 toras da espécie I, com 3 m de rodo, 12 m de comprimento e densidade 0,77 tonelada/ $\text{m}^3$ ;
- 2 toras da espécie II, com 4 m de rodo, 10 m de comprimento e densidade 0,78 tonelada/ $\text{m}^3$ .

Após realizar seus cálculos, o técnico solicitou que enviassem caminhões para transportar uma carga de, aproximadamente:

- a) 29,9 toneladas.                      d) 35,3 toneladas.  
 b) 31,1 toneladas.                      e) 41,8 toneladas.  
 c) 32,4 toneladas.

### C5.H17

6. (Enem) A siderúrgica “Metal Nobre” produz diversos objetos maciços, utilizando o ferro. Um tipo especial de peça feita nessa companhia tem o formato de um paralelepípedo retangular, de acordo com as dimensões indicadas na figura que segue.



O produto das três dimensões indicadas na peça resultaria na medida da grandeza:

- a) massa.                      c) superfície.                      e) comprimento.  
 b) volume.                      d) capacidade.

### C5.H17

7. (Enem)

#### Café no Brasil

O consumo atingiu o maior nível da história no ano passado: os brasileiros beberam o equivalente a 331 bilhões de xícaras.

Veja. ed. 2158, 31 mar. 2010.

Considere que a xícara citada na notícia seja equivalente a, aproximadamente, 120 mL de café. Suponha que, em 2010, os brasileiros bebam ainda mais café, aumentando o consumo em  $\frac{1}{5}$  do que foi consumido no ano anterior. De acordo com essas informações, qual a previsão mais aproximada para o consumo de café em 2010?

- 8 bilhões de litros.
- 16 bilhões de litros.
- 32 bilhões de litros.
- 40 bilhões de litros.
- 48 bilhões de litros.

### C5.H17

8. (Enem) A cor de uma estrela tem relação com a temperatura em sua superfície. Estrelas não muito quentes (cerca de 3 000 K) nos parecem avermelhadas. Já as estrelas amarelas, como o Sol, possuem temperatura em torno dos 6 000 K; as mais quentes são brancas ou azuis porque sua temperatura fica acima dos 10 000 K. A tabela apresenta uma classificação espectral e outros dados para as estrelas dessas classes.

**Estrelas da Sequência Principal**

Classe espectral	Temperatura	Luminosidade	Massa	Raio
O5	40 000	$5 \times 10^5$	40	18
B0	28 000	$2 \times 10^4$	18	7
A0	9 900	80	3	2,5
G2	5 770	1	1	1
M0	3 480	0,06	0,5	0,6

Temperatura em kelvin.

Luminosidade, massa e raio, tomando o Sol como unidade.

Disponível em: <<http://www.zenite.nu>>. Acesso em: 1<sup>a</sup> maio 2010. (Adaptado.)

Se tomarmos uma estrela que tenha temperatura 5 vezes maior que a temperatura do Sol, qual será a ordem de grandeza de sua luminosidade?

- 20 000 vezes a luminosidade do Sol.
- 28 000 vezes a luminosidade do Sol.
- 28 850 vezes a luminosidade do Sol.
- 30 000 vezes a luminosidade do Sol.
- 50 000 vezes a luminosidade do Sol.

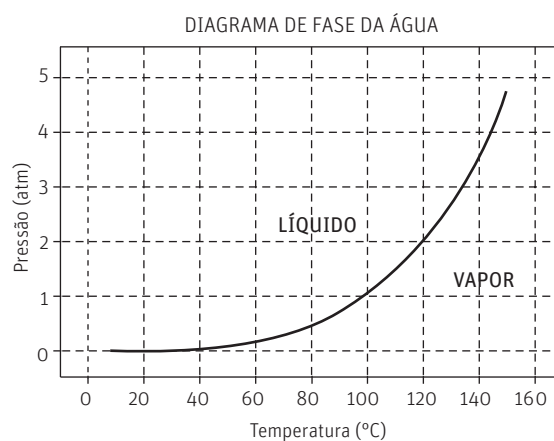
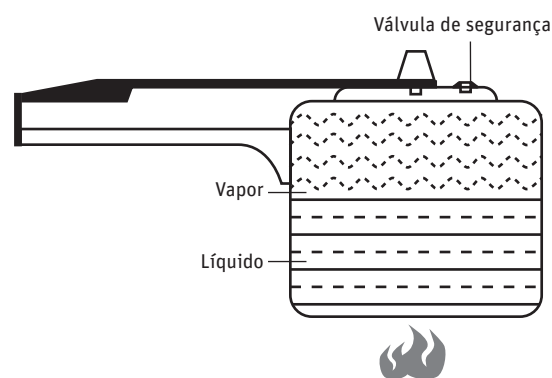
7. Cálculo do consumo de xícaras de café previsto para 2010:  
 $331 + \left(\frac{1}{5} \times 331\right) = 397,2$  bilhões de xícaras  
 $\frac{1 \text{ xícara}}{120 \text{ mL}} = 0,12 \text{ L}$   
 $397,2 \text{ bilhões de xícaras} \times 0,12 \text{ L} = 47,7$  bilhões de litros  $\approx 48$  bilhões de litros  
 Alternativa e

8. Entre as estrelas das classes espectrais apresentadas, a que tem temperatura em torno de 5 vezes maior que a do Sol é a da classe espectral B0. Conforme a tabela, sua luminosidade é de  $2 \times 10^4$ , tomando o Sol como unidade - ou seja, ela tem uma luminosidade 20 000 vezes maior que a do Sol.  
 Alternativa a

9. De acordo com o gráfico, quanto maior a pressão a que está submetido o líquido, maior é a sua temperatura de ebulição. Na panela de pressão, a pressão interna é maior que a externa; logo, no interior da panela, a mudança de estado ocorre a uma temperatura maior. O aumento da temperatura de ebulição é o que ocasiona o cozimento mais rápido dos alimentos. Alternativa b

## C5.H17

9. (Enem) A panela de pressão permite que os alimentos sejam cozidos em água muito mais rapidamente do que em panelas convencionais. Sua tampa possui uma borracha de vedação que não deixa o vapor escapar, a não ser através de um orifício central sobre o qual assenta um peso que controla a pressão. Quando em uso, desenvolve-se uma pressão elevada no seu interior. Para a sua operação segura, é necessário observar a limpeza do orifício central e a existência de uma válvula de segurança, normalmente situada na tampa. O esquema da panela de pressão e um diagrama de fase da água são apresentados abaixo.



A vantagem do uso da panela de pressão é a rapidez para o cozimento de alimentos e isto se deve:

- à pressão no seu interior, que é igual à pressão externa.
- à temperatura de seu interior, que está acima da temperatura de ebulição da água no local.
- à quantidade de calor adicional que é transferida à panela.
- à quantidade de vapor que está sendo liberada pela válvula.
- à espessura da sua parede, que é maior que a das panelas comuns.

## C5.H17

10. (Enem) Nas discussões sobre a existência de vida fora da Terra, Marte tem sido um forte candidato a hospedar vida. No entanto, há ainda uma enorme variação de critérios e considerações sobre a habitabilidade de Marte, especialmente no que diz respeito à existência ou não de água líquida. Alguns dados comparativos entre a Terra e Marte estão apresentados na tabela.

Planeta	Terra	Marte
Distância do Sol (km)	149 milhões	228 milhões
Massa (em relação à terrestre)	1,00	0,18
Aceleração da gravidade (m/s <sup>2</sup> )	9,8	3,7
Composição da atmosfera	Gases predominantes: nitrogênio (N) e oxigênio (O <sub>2</sub> )	Gás predominante: dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )
Temperatura média	288 K (+15 °C)	218 K (−55 °C)

Com base nesses dados, é possível afirmar que, dentre os fatores abaixo, aquele mais adverso à existência de água líquida em Marte é sua:

- grande distância ao Sol.
- massa pequena.
- aceleração da gravidade pequena.
- atmosfera rica em CO<sub>2</sub>.
- temperatura média muito baixa.

## C5.H18

11. (Enem) Certas ligas estanho-chumbo com composição específica formam um eutético simples, o que significa que uma liga com essas características se comporta como uma substância pura, com um ponto de fusão definido, no caso, 183 °C. Essa é uma temperatura inferior mesmo ao ponto de fusão dos metais que compõem essa liga (o estanho puro funde a 232 °C e o chumbo puro a 320 °C), o que justifica sua ampla utilização na soldagem de componentes eletrônicos, em que o excesso de aquecimento deve sempre ser evitado. De acordo com as normas internacionais, os valores mínimo e máximo das densidades para essas ligas são de 8,74 g/mL e 8,82 g/mL, respectivamente. As densidades do estanho e do chumbo são 7,3 g/mL e 11,3 g/mL, respectivamente. Um lote contendo 5 amostras de solda estanho-chumbo foi analisado por um técnico, por meio da determinação de sua composição percentual em massa, cujos resultados estão mostrados no quadro a seguir.

10. O estado em que a matéria se encontra depende da pressão e temperatura locais. Em Marte, a pressão atmosférica é menor que na Terra e, portanto, a temperatura de fusão da água é maior que 0 °C. Logo, a temperatura média muito baixa é o fator mais adverso à existência de água líquida em Marte.

Alternativa e

11. Em uma mistura sólida, a densidade pode ser obtida pela média ponderada das densidades das substâncias que formam a mistura:

$$\text{Média ponderada} = \frac{(d_{\text{sn}} \cdot \%_{\text{sn}}) + (d_{\text{pb}} \cdot \%_{\text{pb}})}{100}$$

Amostra I:  $d = 8,9 \text{ g/mL}$

Amostra II:  $d = 8,82 \text{ g/mL}$

Amostra III:  $d = 8,7 \text{ g/mL}$

Amostra IV:  $d = 8,78 \text{ g/mL}$

Amostra V:  $d = 8,94 \text{ g/mL}$

Portanto, apenas as amostras II e IV atendem às normas internacionais ( $8,74 \text{ g/mL} < d < 8,82 \text{ g/mL}$ ).

Alternativa c

12. Na levigação, utiliza-se água corrente para carregar sólidos de baixa densidade, enquanto os mais densos permanecem depositados no fundo do recipiente.

Alternativa e

13. Segundo o texto, as operações físicas de separação de materiais foram:

“toda a cana é [...] passada por um eletroímã para a retirada de materiais metálicos”: separação magnética;

“O caldo primário, resultante do esmagamento”: extração;

“O caldo primário, [...] é passado por filtros”: filtração;

Alternativa c

Amostra	Porcentagem de Sn (%)	Porcentagem de Pb (%)
I	60	40
II	62	38
III	65	35
IV	63	37
V	59	41

Com base no texto e na análise realizada pelo técnico, as amostras que atendem às normas internacionais são:

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

## C7.H24

**12. (SM)** A primeira etapa na reciclagem do lixo é a separação dos materiais. A reciclagem de misturas heterogêneas de plásticos deve ser sempre precedida pela separação dos vários tipos de plástico. Isto se deve à incompatibilidade térmica de polímeros quimicamente diferentes, o que promove um comportamento mecânico à mistura resultante geralmente inferior ao dos componentes originais. Dois métodos principais são utilizados na separação de plásticos: um com base em diferenças de propriedades físicas e outro em diferenças de propriedades químicas. Assinale a alternativa que associa corretamente um método de separação de plásticos à propriedade na qual ele se baseia.

- a) filtração – densidade
- b) cristalização – tamanho
- c) decantação – solubilidade
- d) ventilação – solubilidade
- e) levigação – densidade

## C3.H8

**13. (Enem)** Em visita a uma usina sucroalcooleira, um grupo de alunos pode observar as áreas de processos de beneficiamento da cana-de-açúcar, entre os quais se destacam:

1. A cana chega cortada da lavoura por meio de caminhões e é despejada em mesas alimentadoras que a conduzem para as moendas. Antes de ser esmagada para a retirada do caldo açucarado, toda a cana é transportada por meio de esteiras e passada por um eletroímã para a retirada de materiais metálicos.
2. Após se esmagar a cana, o bagaço segue para as caldeiras, que geram vapor e energia para toda a usina.

3. O caldo primário, resultante do esmagamento, é passado por filtros e sofre tratamento para transformar-se em açúcar refinado e etanol.

Com base nos destaques da observação dos alunos, quais operações físicas de separação de materiais foram realizadas nas etapas de beneficiamento da cana-de-açúcar?

- a) Separação mecânica, extração, decantação.
- b) Separação magnética, combustão, filtração.
- c) Separação magnética, extração, filtração.
- d) Imantação, combustão, peneiração.
- e) Imantação, destilação, filtração.

## C5.H18

**14. (SM)** Os fogos de artifício são presença garantida em grandes celebrações desde que os chineses, há cerca de 1 000 anos, começaram a utilizar tiros coloridos de morteiros para anunciar suas vitórias em guerras. Os fogos de artifício são constituídos de uma mistura de pólvora e íons metálicos. A pólvora, ao ser queimada, fornece energia para os elétrons de valência do íon metálico passarem do estado fundamental para o estado excitado. Quando esses elétrons retornam para o estado fundamental ocorre emissão de energia, que pode acontecer sob a forma de luz. A cor observada depende da natureza do íon metálico e é uma consequência da distribuição dos elétrons em determinados níveis de energia ou camadas eletrônicas.

O nome do principal cientista que desenvolveu o modelo atômico que explica esse fenômeno é:

- a) Leucipo de Mileto.
- b) Ernest Rutherford.
- c) John Dalton.
- d) Niels Bohr.
- e) Joseph John Thomson.

## C7.H24

**15. (SM)** Pesquisas arqueológicas revelaram a ocorrência de objetos de cobre em diversos lugares do mundo que remontam há cerca de 6 000 anos. Acredita-se que o cobre foi o primeiro metal a ser utilizado pela humanidade na fabricação dos mais diversos utensílios, desde armas a objetos ornamentais. Isso se deve às propriedades deste material, o qual apresenta fácil extração do minério, alta durabilidade, boa resistência à corrosão e boas maleabilidade e ductilidade.

14. Para explicar as características dos espectros atômicos, o físico Niels Bohr propôs um modelo no qual os elétrons ocupam determinados níveis ou camadas eletrônicas e que, em cada camada, o elétron possui energia constante. Para passar de um nível de energia para outro, o elétron deve absorver ou liberar uma quantidade apropriada de energia, a qual corresponde exatamente à diferença entre os níveis. Para Bohr, os elétrons movem-se ao redor do núcleo positivo em trajetórias circulares específicas, denominadas órbitas. As órbitas organizam-se em camadas sucessivas, isto é, cada camada possui um raio fixo, e cada camada (ou órbita) possui um valor de energia bem definido. Alternativa d



15. Os átomos de elementos metálicos apresentam, geralmente, baixos valores de potencial de ionização, afinidade eletrônica e eletronegatividade. Por conta dessas características, supõe-se que esses átomos, quando se unem, formem uma estrutura em que os elétrons da camada de valência não ficam restritos ao respectivo átomo, mas circulam por todo o material. Essa liberdade de movimentação dos elétrons explica as diversas propriedades dos materiais metálicos. A maleabilidade e a ductibilidade são propriedades relacionadas ao comportamento mecânico dos materiais, ou seja, à capacidade de serem deformados sem se romper.

Alternativa b

16. Alguns cuidados devem ser tomados no processo de reciclagem do vidro proveniente de lâmpadas fluorescentes, uma vez que ele apresenta resíduos de mercúrio, podendo ser prejudicial para quem trabalha no processo. Além disso, esse vidro não pode ser utilizado, por exemplo, em embalagens de alimentos ou bebidas.

Alternativa d

17. A dureza dos materiais está relacionada à interação entre os átomos que compõem o mineral (forças intermoleculares) e a organização espacial desses átomos. Assim, quanto maior a interação entre os átomos, maior será a dureza do material.

Alternativa c

A maleabilidade e a ductibilidade são características que favorecem a reciclagem dos metais. Essas características são explicadas a partir do modelo do mar de elétrons para a ligação metálica, no qual:

- os átomos interagem entre si pelo compartilhamento de elétrons.
- os elétrons da camada de valência não ficam restritos ao respectivo átomo, mas circulam por todo o material.
- os elétrons são compartilhados entre os átomos de diferentes eletronegatividades.
- os cátions se movimentam livremente em uma rede de elétrons.
- os átomos se ligam por meio da interação eletrostática de íons de cargas opostas.

## C7.H27

**16. (SM)** As lâmpadas fluorescentes são mais eficientes e apresentam maior vida útil do que as lâmpadas convencionais. Quando descartadas incorretamente, no entanto, poluem o ambiente com o mercúrio que as compõe. A contaminação do meio ambiente por mercúrio é muito prejudicial, devido à sua alta toxicidade e capacidade biocumulativa.

A respeito da utilização das lâmpadas fluorescentes e da sua relação com o ambiente é correto afirmar que:

- o descarte das lâmpadas fluorescentes em lixões e aterros coloca o mercúrio em contato com o solo e lençóis freáticos, mas o ser humano não é afetado.
- o mercúrio das lâmpadas fluorescentes não é absorvido pelos organismos, sendo facilmente excretado ou metabolizado.
- devido à presença de mercúrio, as lâmpadas fluorescentes podem ser descartadas junto a metais, em postos de coleta seletiva.
- a reciclagem do vidro das lâmpadas fluorescentes precisa de cuidado diferenciado em relação à reciclagem do vidro de objetos comuns, devido aos resíduos de mercúrio.
- as lâmpadas fluorescentes podem contaminar o ambiente em razão da presença de mercúrio e flúor.

## C7.H24

**17. (SM)** A dureza é uma das propriedades da matéria que a mineralogia utiliza para a identificação de minerais encontrados em diferentes tipos de rochas. Na geologia, essa propriedade está relacionada com a resistência que determinado

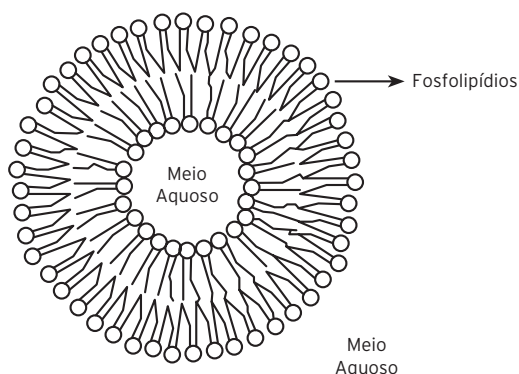
mineral oferece ao ser riscado por outro material. Com base nos valores encontrados, é possível prever e compreender a facilidade ou dificuldade com que um mineral se desgasta quando submetido à ação externa, como a água e o vento.

A composição e a estrutura do cristal do mineral são fatores que influenciam a dureza do mineral, pois:

- elas estão principalmente relacionadas com as forças intramoleculares.
- quanto maior a distância entre os átomos constituintes do mineral, maior será a dureza do mineral.
- quanto maior a interação entre os átomos constituintes do mineral, maior será a dureza do mineral.
- quanto mais elementos o mineral possuir, mais duro ele será.
- quanto maior a intensidade das ligações iônicas, maior será a dureza do mineral.

## C7.H24

- 18. (Enem)** Quando colocados em água, os fosfolipídios tendem a formar lipossomos, estruturas formadas por uma bicamada lipídica, conforme mostrado na figura. Quando rompida, essa estrutura tende a se reorganizar em um novo lipossomo.



Disponível em: <<http://course1.winona.edu>>. Acesso em: 1ª mar. 2012. (Adaptado.)

Esse arranjo característico se deve ao fato de os fosfolipídios apresentarem uma natureza:

- polar, ou seja, serem inteiramente solúveis em água.
- apolar, ou seja, não serem solúveis em solução aquosa.
- anfotérica, ou seja, podem comportar-se como ácidos e bases.
- insaturada, ou seja, possuírem duplas ligações em sua estrutura.
- anfifílica, ou seja, possuírem uma parte hidrofílica e outra hidrofóbica.

18. Em termos de estrutura, um fosfolipídio apresenta duas porções, uma polar e outra apolar. Os fosfolipídios apresentam, portanto, natureza anfifílica. A parte polar de determinado fosfolipídio interage com o meio aquoso e sua parte apolar interage com a parte apolar de outro fosfolipídio, resultando em uma estrutura supramolecular denominada lipossomo. Alternativa e

19. As interações de dipolos permanentes são mais intensas entre moléculas que possuem um átomo de hidrogênio ligado ao flúor, oxigênio ou nitrogênio. Essa interação é chamada ligação de hidrogênio.

Alternativa c

20. De acordo com o enunciado, é necessária a suplementação diária das vitaminas hidrossolúveis. Entre as vitaminas apresentadas, a III é a mais hidrossolúvel por apresentar maior número de grupos hidroxilas ( $-OH$ ) em sua estrutura. Quanto maior a presença desse grupo, maior a solubilidade em água, devido à formação de mais ligações de hidrogênio.

Alternativa c

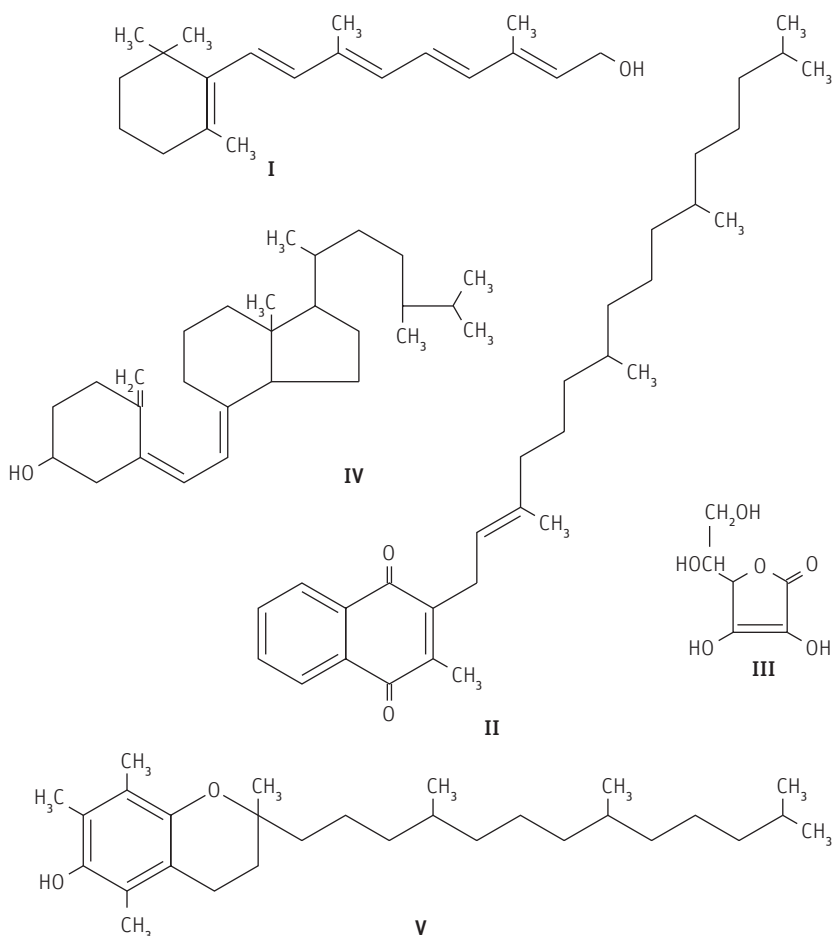
## C7.H24

19. (SM) O ciclo da água ou ciclo hidrológico é a circulação contínua da água presente na atmosfera, nos oceanos, no solo, etc. Nesse ciclo ocorre principalmente os processos de evaporação, condensação e precipitação. Considerando essas três transformações, qual é o principal tipo de interação entre as moléculas de água que estão sendo rompidas ou formadas?

- Interação dipolo-dipolo.
- Interação de London.
- Ligação de hidrogênio.
- Ligação covalente.
- Interação dipolo-dipolo induzido.

## C7.H25

20. (Enem) O armazenamento de certas vitaminas no organismo apresenta grande dependência de sua solubilidade. Por exemplo, vitaminas hidrossolúveis devem ser incluídas na dieta diária, enquanto vitaminas lipossolúveis são armazenadas em quantidades suficientes para evitar doenças causadas pela sua carência. A seguir são apresentadas as estruturas químicas de cinco vitaminas necessárias ao organismo.

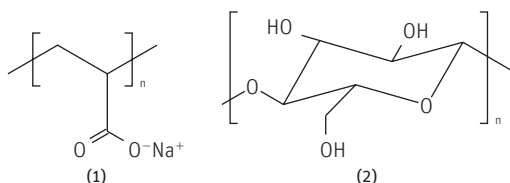


Dentre as vitaminas apresentadas na figura, aquela que necessita de maior suplementação diária é:

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

## C5.H18

21. (Enem) As fraldas descartáveis que contêm o polímero poliacrilato de sódio (1) são mais eficientes na retenção de água que as fraldas de pano convencionais, constituídas de fibras de celulose (2).

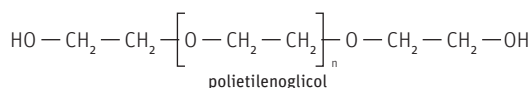
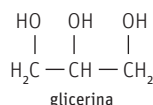


A maior eficiência dessas fraldas descartáveis, em relação às de pano, deve-se às:

- interações dipolo-dipolo mais fortes entre o poliacrilato e a água, em relação às ligações de hidrogênio entre a celulose e as moléculas de água.
- interações íon-íon mais fortes entre o poliacrilato e as moléculas de água, em relação às ligações de hidrogênio entre a celulose e as moléculas de água.
- ligações de hidrogênio mais fortes entre o poliacrilato e a água, em relação às interações íon-dipolo entre a celulose e as moléculas de água.
- ligações de hidrogênio mais fortes entre o poliacrilato e as moléculas de água, em relação às interações dipolo induzido-dipolo induzido entre a celulose e as moléculas de água.
- interações íon-dipolo mais fortes entre o poliacrilato e as moléculas de água, em relação às ligações de hidrogênio entre a celulose e as moléculas de água.

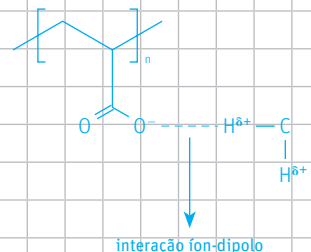
## C5.H18

22. (Enem) A pele humana, quando está bem hidratada, adquire boa elasticidade e aspecto macio e suave. Em contrapartida, quando está ressecada, perde sua elasticidade e se apresenta opaca e áspera. Para evitar o ressecamento da pele é necessário, sempre que possível, utilizar hidratantes umectantes, feitos geralmente à base de glicerina e polietilenoglicol:



Disponível em: <<http://www.brasilecola.com>>. Acesso em: 23 abr. 2010. (Adaptado.)

21. A maior eficiência dessas fraldas descartáveis deve-se às interações íon-dipolo entre o poliacrilato e a água, as quais são mais fortes que as ligações de hidrogênio estabelecidas entre a celulose e a água.



Alternativa e

22. Os alcoóis possuem em sua estrutura átomos de hidrogênios ligados a átomos de oxigênio e, portanto, são capazes de realizar ligações de hidrogênio com as moléculas de água.

Alternativa e

23. Substâncias apolares não se dissolvem em grande extensão em substâncias polares. Como o óleo de mamona é um líquido apolar, pode-se inferir que as referidas substâncias tóxicas e alergênicas tenham caráter polar e que, portanto, apresentam afinidade com a água (hidrofilia).

Alternativa b

A retenção de água na superfície da pele, promovida pelos hidratantes, é consequência da interação dos grupos hidroxila dos agentes umectantes com a umidade contida no ambiente por meio de:

- a) ligações iônicas.
- b) forças de London.
- c) ligações covalentes.
- d) forças dipolo-dipolo.
- e) ligações de hidrogênio.

### C3.H8

**23. (Enem)** No processo de industrialização da mamona, além do óleo que contém vários ácidos graxos, é obtida uma massa orgânica, conhecida como torta de mamona. Esta massa tem potencial para ser utilizada como fertilizante para o solo e como complemento em rações animais devido a seu elevado valor proteico. No entanto, a torta apresenta compostos tóxicos e alergênicos, diferentemente do óleo da mamona. Para que a torta possa ser utilizada na alimentação animal, é necessário um processo de descontaminação.

*Revista Química Nova na Escola. v. 32, n. 1, 2010. (Adaptado.)*

A característica presente nas substâncias tóxicas e alergênicas, que inviabiliza sua solubilização no óleo de mamona, é a:

- a) lipofilia.
- b) hidrofilia.
- c) hipocromia.
- d) cromatofilia.
- e) hiperpolarização.

### C5.H17

**24. (SM)** Leia o texto.

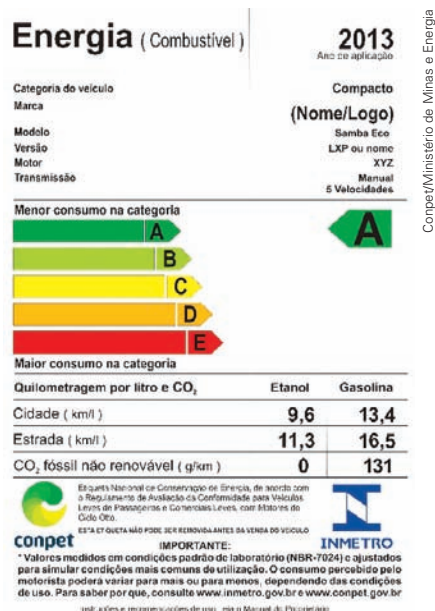
O CONPET é um programa do Governo Federal, criado em 1991, por decreto presidencial, para promover o desenvolvimento de uma cultura antidesperdício no uso dos recursos naturais não renováveis no Brasil, garantindo um país melhor para as gerações futuras. [...]

O CONPET estimula a eficiência no uso da energia em diversos setores, com ênfase nas residências, nas indústrias e nos transportes, além de desenvolver ações de educação ambiental. [...]

Disponível em: <[http://www.conpet.gov.br/portal/conpet/pt\\_br/conteudo-gerais/conpet.shtml](http://www.conpet.gov.br/portal/conpet/pt_br/conteudo-gerais/conpet.shtml)>. Acesso em: 8 nov. 2013.

Uma das ações do CONPET na divulgação e veiculação de informações sobre eficiência energética é a etiquetagem de produtos. Tais etiquetas apresentam resumo de informações referentes ao produto testado, permitindo ao consumidor comparar informações e decidir pela compra e utilização de determinado equipamento.

Abaixo é apresentado o modelo de etiqueta do CONPET para veículos automotivos, com valores para um modelo fictício.



Exemplo ilustrativo com valores de um modelo fictício.

A leitura das informações apresentadas na etiqueta permite concluir que:

- o modelo de veículo em questão utiliza apenas um tipo de combustível.
- o desempenho desse modelo (em km/L) é maior na cidade do que na estrada.
- esse modelo apresenta emissões de CO<sub>2</sub> bastante significativas, independente do combustível utilizado.
- de acordo com os critérios do CONPET, esse modelo de veículo apresenta ótima relação de eficiência energética.
- não ocorre combustão completa do etanol, ou seja, a produção de CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>O, como acontece com a queima da gasolina.

## C7.H24

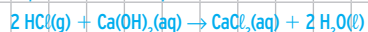
- (SM) O processo de tratamento da água é realizado em várias etapas, que incluem coagulação/floculação, decantação, filtração, desinfecção, fluoretação, entre outras. A coagulação/floculação compreende os processos químico e físico, pelos quais as partículas de sujeira são agregadas formando aglomerados densos o suficiente para serem retirados do sistema por decantação.

- De acordo com os critérios do CONPET, esse modelo é classificado na categoria A (maior eficiência energética).  
Alternativa d

25. Há a liberação de gás carbônico na etapa de síntese do hidróxido de alumínio e a formação de precipitado na etapa de decantação das partículas de sujeira.

Alternativa b

26. O  $\text{HCl}$  em solução aquosa tem propriedades ácidas. Portanto, uma forma de tratamento apropriada é borbulhar esse gás em uma solução básica capaz de neutralizá-lo. A água de cal é uma solução de  $\text{CaO}$ . Esse óxido, ao ser dissolvido, forma uma base, o hidróxido de cálcio.



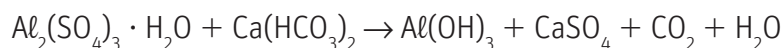
Alternativa b

27. Fermento em pó: bicarbonato de sódio sólido, é usado como fermento químico porque se decompõe termicamente, formando gás carbônico. Água sanitária: solução aquosa à base de hipoclorito de sódio ou cálcio, com concentração de cloro ativo entre 25 g/L e 50 g/L.

Solução fisiológica: solução aquosa de cloreto de sódio a 0,9% em massa.

Alternativa c

O processo químico envolvido pode ser representado por:



O hidróxido de alumínio  $\text{Al}(\text{OH})_3$  que se forma é um colóide gelatinoso que possibilita a aglomeração das partículas de sujeira.

Podemos afirmar que esse processo é uma transformação evidenciada pela:

- a) precipitação e mudança de cor.
- b) precipitação e liberação de gás.
- c) precipitação e emissão de luz.
- d) liberação de gás e emissão de luz.
- e) liberação de gás e mudança de cor.

## C5.H18

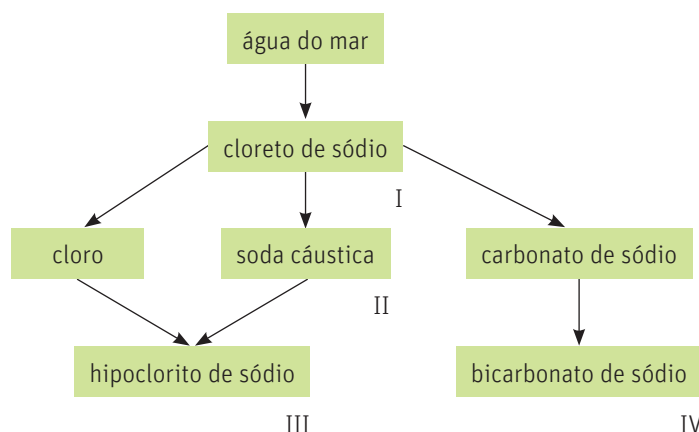
26. (Enem) Os tubos de PVC, material organoclorado sintético, são normalmente utilizados como encanamento na construção civil. Ao final da sua vida útil, uma das formas de descarte desses tubos pode ser a incineração. Nesse processo libera-se  $\text{HCl}(\text{g})$ , cloreto de hidrogênio, dentre outras substâncias. Assim, é necessário um tratamento para evitar o problema da emissão desse poluente.

Entre as alternativas possíveis para o tratamento, é apropriado canalizar e borbulhar os gases provenientes da incineração em:

- a) água dura.
- b) água de cal.
- c) água salobra.
- d) água destilada.
- e) água desmineralizada.

## C5.H18

27. (Enem) A água do mar pode ser fonte de materiais utilizados pelo ser humano, como os exemplificados no esquema abaixo.



Os materiais I, II, III e IV existem como principal constituinte ativo de produtos de uso rotineiro. A alternativa que associa corretamente **água sanitária, fermento em pó e solução fisiológica** com os materiais obtidos da água do mar é:

	Água sanitária	Fermento em pó	Solução fisiológica
a)	II	III	IV
b)	III	I	IV
c)	III	IV	I
d)	II	III	I
e)	I	IV	III

## C6.H23

### 28. (Enem)

O etanol é considerado um biocombustível promissor, pois, sob o ponto de vista do balanço de carbono, possui uma taxa de emissão praticamente igual a zero. Entretanto, esse não é o único ciclo biogeoquímico associado à produção de etanol. O plantio da cana-de-açúcar, matéria-prima para a produção de etanol, envolve a adição de macronutrientes, como enxofre, nitrogênio, fósforo e potássio, principais elementos envolvidos no crescimento de um vegetal.

Revista *Química Nova na Escola*, n. 28, 2008.

O nitrogênio incorporado ao solo, como consequência da atividade descrita anteriormente, é transformado em nitrogênio ativo e afetará o meio ambiente, causando:

- o acúmulo de sais insolúveis, desencadeando um processo de salinificação do solo.
- a eliminação de microrganismos existentes no solo, responsáveis pelo processo de desnitrificação.
- a contaminação de rios e lagos devido à alta solubilidade de íons como  $\text{NO}_3^-$  e  $\text{NH}_4^+$  em água.
- a diminuição do pH do solo pela presença de  $\text{NH}_3$ , que reage com a água, formando o  $\text{NH}_4\text{OH}(\text{aq})$ .
- a diminuição da oxigenação do solo, uma vez que o nitrogênio ativo forma espécies químicas do tipo  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ .

## C5.H17

29. (Enem) Aspartame é um edulcorante artificial (adoçante dietético) que apresenta potencial adoçante 200 vezes maior que o açúcar comum, permitindo seu uso em pequenas quantidades.

28. Para que possam ser prontamente absorvidos pelas plantas, os fertilizantes contêm compostos de nitrogênio na forma de sais solúveis, como nitrato e amônio. Entretanto, esses sais adicionados ao solo podem, pela ação da chuva, ser arrastados para os lençóis freáticos. Esses íons são nutrientes de algas e são considerados contaminantes devido ao processo de eutrofização que seu excesso desencadeia.

Alternativa c



29.	1 kg massa corpórea	40 mg aspartame
	70 kg	$x$
	$x = 2800 \text{ mg} = 2,8 \text{ g}$	
	1 mol aspartame	294 g
	$y$	2,8 g
	$y = 9,5 \times 10^{-3} \text{ mol}$	
	Alternativa b	
30.	1 mol	40 g
	1 g	$x$
	$x = 1,5 \times 10^{22} \text{ átomos de Ca}$	
	Alternativa b	
31.	Ferro-gusa	
	2500 kg	100%
	$x$	3,3%
	$x = 82,5 \text{ kg de C} \therefore 2417,5 \text{ kg de Fe}$	
	Aço doce	
	2417,5 kg Fe	99,7%
	$y$	0,3%
	$y = 7,3 \text{ kg de C}$	
	Quantidade de carbono retirada:	
	$(82,5 - 7,3) \text{ kg} = 75,2 \text{ kg}$	
	$\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$	
	12 g	44g
	75,2 kg	$z$
	$z = 275,73 \text{ kg de CO}_2$	
	Alternativa d	

Muito usado pela indústria alimentícia, principalmente nos refrigerantes *diet*, tem valor energético que corresponde a 4 calorias/grama. É contraindicado a portadores de fenilcetonúria, uma doença genética rara que provoca o acúmulo da fenilalanina no organismo, causando retardo mental. O IDA (índice diário aceitável) desse adoçante é 40 mg/kg de massa corpórea.

Disponível em: <<http://boaspraticasfarmaceuticas.blogspot.com>>. Acesso em: 27 fev. 2012.

Com base nas informações do texto, a quantidade máxima recomendada de aspartame, em mol, que uma pessoa de 70 kg de massa corporal pode ingerir por dia é mais próxima de:

Dado: massa molar do aspartame = 294 g/mol

- a)  $1,3 \times 10^{-4}$ .      c)  $4 \times 10^{-2}$ .      e) 823.  
b)  $9,5 \times 10^{-3}$ .      d) 2,6.

### C5.H17

30. (Enem) O brasileiro consome em média 500 miligramas de cálcio por dia, quando a quantidade recomendada é o dobro. Uma alimentação balanceada é a melhor decisão para evitar problemas no futuro, como a osteoporose, uma doença que atinge os ossos. Ela se caracteriza pela diminuição substancial de massa óssea, tornando os ossos frágeis e mais suscetíveis a fraturas.

Disponível em: <[www.anvisa.gov.br](http://www.anvisa.gov.br)>. Acesso em: 1º ago. 2012. (Adaptado.)

Considerando-se o valor de  $6 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$  para a constante de Avogadro e a massa molar do cálcio igual a 40 g/mol, qual a quantidade mínima diária de átomos de cálcio a ser ingerida para que uma pessoa supra suas necessidades?

- a)  $7,5 \times 10^{21}$       c)  $7,5 \times 10^{23}$       e)  $4,8 \times 10^{25}$   
b)  $1,5 \times 10^{22}$       d)  $1,5 \times 10^{25}$

### C7.H25

31. (Enem) A produção de aço envolve o aquecimento do minério de ferro, junto com carvão (carbono) e ar atmosférico em uma série de reações de oxidorredução. O produto é chamado de ferro-gusa e contém cerca de 3,3% de carbono. Uma forma de eliminar o excesso de carbono é a oxidação a partir do aquecimento do ferro-gusa com gás oxigênio puro. Os dois principais produtos formados são aço doce (liga de ferro com teor de 0,3% de carbono restante) e gás carbônico. As massas molares aproximadas dos elementos carbono e oxigênio são, respectivamente, 12 g/mol e 16 g/mol.

LEE, J. D. *Química inorgânica não tão concisa*. São Paulo: Edgard Blucher, 1999. (Adaptado.)

Considerando que um forno foi alimentado com 2,5 toneladas de ferro-gusa, a massa de gás carbônico formada, em quilogramas, na produção de aço doce, é mais próxima de:

- a) 28. d) 275.  
b) 75. e) 303.  
c) 175.

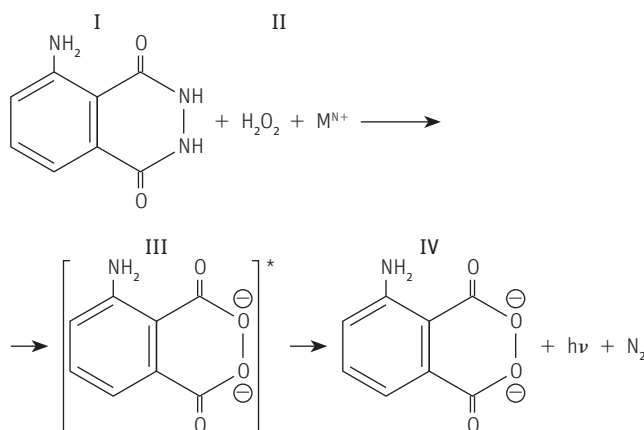
## C7.H25

### 32. (Enem)

Na investigação forense, utiliza-se luminol, uma substância que reage com o ferro presente na hemoglobina do sangue, produzindo luz que permite visualizar locais contaminados com pequenas quantidades de sangue, mesmo superfícies lavadas.

É proposto que, na reação do luminol (I) em meio alcalino, na presença de peróxido de hidrogênio (II) e de um metal de transição ( $M^{n+}$ ), forma-se o composto 3-aminoftalato (III), que sofre uma relaxação, dando origem ao produto final da reação (IV), com liberação de energia ( $h\nu$ ) e de gás nitrogênio ( $N_2$ ).

*Química Nova*, v. 25, n. 6, 2002. p. 1003-1010. (Adaptado.)



Dados: pesos moleculares: Luminol = 177

3-aminoftalato = 164

Na análise de uma amostra biológica para análise forense, utilizou-se 54 g de luminol e peróxido de hidrogênio em excesso, obtendo-se um rendimento final de 70%. Sendo assim, a quantidade do produto final (IV) formada na reação foi de:

- a) 123,9. d) 35,0.  
b) 114,8. e) 16,2.  
c) 86,0.

32. Cálculo da quantidade de 3-aminoftalato produzida considerando rendimento de 100%:

1 mol luminol	1 mol 3-aminoftalato
177 g	164 g
54 g	x
$x = 50 \text{ g}$	

Como o rendimento é de 70%:

100%	50 g
70%	y
$y = 35,0 \text{ g}$	

Alternativa d

33. Se o rendimento fosse de 100%, seriam obtidos 1000 kg de dióxido de urânio, logo:	
1000 kg — 100%	
1,5 kg — x	
x = 0,15%	
Alternativa b	
34. Cálculo da quantidade de $\text{PbSO}_4$ na pasta residual:	
6 kg de pasta — 100%	
$m_{\text{PbSO}_4}$ — 60%	
$m = 3,6 \text{ kg}$	
Reação que descreve a formação de $\text{PbCO}_3$ :	
$\text{PbSO}_4 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{PbCO}_3 + \text{Na}_2\text{SO}_4$	
1 mol — 1 mol	
303 g — 267 g	
3,6 kg — x	
x = 3,2 kg de $\text{PbCO}_3$	
Como o rendimento é de 91%:	
100% — 3,2 kg	
91% — y	
y = 2,9 kg	
Alternativa c	

## C7.H25

33. (Enem) Para se obter 1,5 kg do dióxido de urânio puro, matéria-prima para a produção de combustível nuclear, é necessário extrair-se e tratar-se 1,0 tonelada de minério. Assim, o rendimento (dado em % em massa) do tratamento do minério até chegar ao dióxido de urânio puro é de:

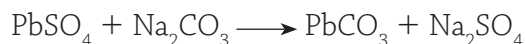
- a) 0,10%. d) 1,5%.  
b) 0,15%. e) 2,0%.  
c) 0,20%.

## C7.H25

34. (Enem)

A composição média de uma bateria automotiva esgotada é de aproximadamente 32% Pb, 3% PbO, 17%  $\text{PbO}_2$  e 36%  $\text{PbSO}_4$ . A média de massa da pasta residual de uma bateria usada é de 6 kg, onde 19% é  $\text{PbO}_2$ , 60%  $\text{PbSO}_4$  e 21% Pb. Entre todos os compostos de chumbo presentes na pasta, o que mais preocupa é o sulfato de chumbo (II), pois nos processos pirometalúrgicos, em que os compostos de chumbo (placas das baterias) são fundidos, há a conversão de sulfato em dióxido de enxofre, gás muito poluente.

Para reduzir o problema das emissões de  $\text{SO}_2$  (g), a indústria pode utilizar uma planta mista, ou seja, utilizar o processo hidrometalúrgico, para a dessulfuração antes da fusão do composto de chumbo. Nesse caso, a redução de sulfato presente no  $\text{PbSO}_4$  é feita via lixiviação com solução de carbonato de sódio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) a 45 °C, em que se obtém o carbonato de chumbo (II) com rendimento de 91%. Após esse processo, o material segue para a fundição para obter o chumbo metálico.



Dados: massas molares em g/mol: Pb = 207; S = 32; Na = 23; O = 16; C = 12.

ARAÚJO, R. V. V.; TRINDADE, R. B. E.; SOARES, P. S. M. *Reciclagem de chumbo de bateria automotiva: estudo de caso*. Disponível em: <<http://www.iqsc.usp.br>>. Acesso em: 17 abr. 2010. (Adaptado.)

Segundo as condições do processo apresentado para a obtenção de carbonato de chumbo (II) por meio da lixiviação por carbonato de sódio e considerando uma massa de pasta residual de uma bateria de 6 kg, qual quantidade aproximada, em quilogramas, de  $\text{PbCO}_3$  é obtida?

- a) 1,7 kg d) 3,3 kg  
b) 1,9 kg e) 3,6 kg  
c) 2,9 kg

## C7.H25

35. (SM) *Air bag* é o nome dado ao dispositivo de segurança em veículos que se tornou item obrigatório em automóveis fabricados no Brasil a partir de 2014. Seu funcionamento é baseado num complexo sistema que envolve sensores eletrônicos, que detectam a colisão, e reações químicas, que produzem o gás nitrogênio que infla a bolsa em milissegundos e diminui o impacto do corpo dos passageiros contra as estruturas do veículo.



De maneira simplificada, dois reagentes são fundamentais para que o gás seja obtido: azida de sódio ( $\text{NaN}_3$ ) e nitrato de potássio ( $\text{KNO}_3$ ). Após os sensores acionarem os dispositivos de segurança, duas reações principais ocorrem e estão representadas a seguir:



A respeito dessas reações, pode-se afirmar que:

- a) na reação A ocorre a temperatura constante, produzindo o gás que infla a bolsa.
- b) a reação B é a principal responsável pela produção do gás que infla a bolsa.
- c) a rapidez das duas reações é pequena.
- d) as duas reações produzem a mesma quantidade de gás nitrogênio.
- e) proporcionalmente são produzidos trinta vezes mais gás nitrogênio por meio da reação A do que por meio da reação B.

## C7.H25

36. (Enem) A varfarina é um fármaco que diminui a agregação plaquetária, e por isso é utilizada como anticoagulante, desde que esteja presente no plasma, com uma concentração superior a 1,0 mg/L. Entretanto, concentrações plasmáticas superiores a 4,0 mg/L podem desencadear hemorragias.

35. Observa-se que a cada reação A ocorrida são formadas 3 quantidades de gás  $\text{N}_2$  e 1 quantidade de sódio metálico (Na). A reação B necessita de 10 quantidades de sódio metálico (liberadas em 10 reações do tipo A) para produzir apenas 1 quantidade de gás  $\text{N}_2$ . Desse modo, enquanto são formadas 30 quantidades de gás  $\text{N}_2$  na reação A, apenas 1 quantidade desse gás é obtida por meio da reação B.
- Alternativa e

36.	Varfarina: $3,0 \text{ mg/mL} = 3,0 \times 10^3 \text{ mg/L}$	
	Volume de plasma em um indivíduo adulto:	
	100% ————— 5,0 L	
	60% ————— x	
	$x = 3,0 \text{ L}$	
	Cálculo do volume da solução do medicamento para evitar que ocorram hemorragias:	
	$C_1 V_1 = C_2 V_2$	
	$3,0 \times 10^3 \text{ mg/L} \times V_1 = 4,0 \text{ mg/L} \times 3,0 \text{ L}$	
	$V_1 = 4,0 \times 10^{-3} \text{ L} = 4,0 \text{ mL}$	
	Alternativa d	
37.	Cálculo da quantidade de matéria de $\text{H}_2\text{O}_2$ presente na amostra:	
	$n = C \cdot V = 0,1 \text{ mol/L} \times 0,02 \text{ L} = 2 \times 10^{-3} \text{ mol}$	
	Segundo a equação balanceada, a proporção entre a quantidade de matéria de $\text{H}_2\text{O}_2$ e $\text{KMnO}_4$ é 5:2. Logo,	
	5 mol $\text{H}_2\text{O}_2$ ————— 2 mol $\text{KMnO}_4$	
	$2 \times 10^{-3} \text{ mol}$ ————— x	
	$x = 8 \times 10^{-4} \text{ mol}$	
	Alternativa d	
38.	O aumento da DBO corresponderá à massa de $\text{O}_2$ necessária para oxidar os 10 mg de açúcar dissolvidos em um litro de água.	
	$\text{CH}_2\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	
	1 mol ————— 1 mol	
	30 g ————— 32 g	
	$10 \times 10^{-3}$ ————— x	
	$x \approx 10,7 \text{ mg/L de O}_2$	
	Alternativa e	

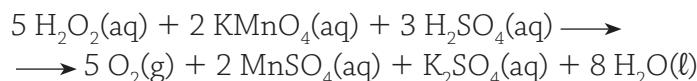
As moléculas desse fármaco ficam retidas no espaço intravascular e dissolvidas exclusivamente no plasma, que representa aproximadamente 60% do sangue em volume. Em um medicamento, a varfarina é administrada por via intravenosa na forma de solução aquosa, com concentração de  $3,0 \text{ mg/mL}$ . Um indivíduo adulto, com volume sanguíneo total de  $5,0 \text{ L}$ , será submetido a um tratamento com solução injetável desse medicamento. Qual é o volume máximo da solução do medicamento que pode ser administrado a esse indivíduo, pela via intravenosa, de maneira que não ocorram hemorragias causadas pelo anticoagulante?

- a)  $1,0 \text{ mL}$                       c)  $2,7 \text{ mL}$                       e)  $6,7 \text{ mL}$   
b)  $1,7 \text{ mL}$                       d)  $4,0 \text{ mL}$

## C7.H25

### 37. (Enem)

O peróxido de hidrogênio é comumente utilizado como antisséptico e alvejante. Também pode ser empregado em trabalhos de restauração de quadros enegrecidos e no clareamento de dentes. Na presença de soluções ácidas de oxidantes, como o permanganato de potássio, este óxido decompõe-se, conforme a equação a seguir:



ROCHA-FILHO, R. C. R.; SILVA, R. R. *Introdução aos cálculos da química*. São Paulo: McGraw-Hill, 1992.

De acordo com a estequiometria da reação descrita, a quantidade de permanganato de potássio necessária para reagir completamente com  $20,0 \text{ mL}$  de uma solução  $0,1 \text{ mol/L}$  de peróxido de hidrogênio é igual a:

- a)  $2,0 \times 10^0 \text{ mol}$ .                      d)  $8,0 \times 10^{-4} \text{ mol}$ .  
b)  $2,0 \times 10^{-3} \text{ mol}$ .                      e)  $5,0 \times 10^{-3} \text{ mol}$ .  
c)  $8,0 \times 10^{-1} \text{ mol}$ .

## C5.H17

38. (Enem) Todos os organismos necessitam de água e grande parte vive em rios, lagos e oceanos. Os processos biológicos, como respiração e fotossíntese, exercem profunda influência na química das águas naturais em todo o planeta. O oxigênio é ator dominante na química e na bioquímica da hidrosfera. Devido à sua baixa solubilidade em água ( $9,0 \text{ mg/L}$  a  $20^\circ \text{C}$ ) a disponibilidade de oxigênio nos ecossistemas aquáticos estabelece o limite entre a vida aeróbica e anaeróbica.



41. Cálculo da concentração em massa de água na amostra:

200 mg	_____	100%
80 mg	_____	x

x = 60%



A destruição do microambiente, no tronco de árvores pintadas com cal, é devida ao processo de:

- difusão, pois a cal se difunde nos corpos dos seres do microambiente e os intoxica.
- osmose, pois a cal retira água do microambiente, tornando-o inviável ao desenvolvimento de microrganismos.
- oxidação, pois a luz solar que incide sobre o tronco ativa fotoquimicamente a cal, que elimina os seres vivos do microambiente.
- aquecimento, pois a luz do Sol incide sobre o tronco e aquece a cal, que mata os seres vivos do microambiente.
- vaporização, pois a cal facilita a volatilização da água para a atmosfera, eliminando os seres vivos do microambiente.

## C5.H18

**43. (SM)** Leia o texto a seguir.

Antônio chegou em casa e sentiu vontade de beber algo gelado. Aquele dia estava realmente muito quente e ele só precisava refrescar-se, mas, ao abrir a geladeira, não encontrou nenhuma bebida, estava tudo vazio. Ele parou por um instante e lembrou que havia se esquecido de colocar as bebidas na geladeira no dia anterior. E agora? – pensou Antônio. Foi quando ele olhou para a garrafa de suco em cima da mesa e teve uma ideia brilhante. Colocou a garrafa de suco em uma bacia pequena, e introduziu cubos de gelos nessa bacia até cobrir metade da garrafa. Em seguida, ele adicionou um pouco de água sob os cubos e algumas colheres de sal de cozinha. Passados alguns minutos, o suco estava bem gelado, do jeito que ele queria!

O fenômeno descrito no texto pode ser explicado pela:

- tonoscopia.
- osmose.
- ebulioscopia.
- pressão de vapor.
- crioscopia.

## C7.H24

**44. (Enem)** Osmose é um processo espontâneo que ocorre em todos os organismos vivos e é essencial à manutenção da vida. Uma solução 0,15 mol/L de NaCl (cloreto de sódio) possui a mesma pressão osmótica das soluções presentes nas células humanas.

43. A adição de um soluto não volátil a uma solução causa o abaixamento da temperatura de fusão da solução. Assim, quanto mais concentrada for a solução, maior será a diminuição da temperatura de fusão. Esse fenômeno é chamado efeito crioscópico.  
Alternativa e



44. As células humanas são envoltas por uma membrana semipermeável. Logo, sua imersão em meios hipertônicos, ou seja, de maior concentração de  $\text{NaCl}$ , faz com que ocorra transferência de moléculas de água do interior das células para a solução.

Alternativa e

45. A agitação da lata mistura o gás e o líquido. Com isso, o gás se expande rapidamente num processo que se assemelha a uma expansão adiabática. A energia necessária para sua expansão é obtida do próprio resfriamento do gás. Como a lata é metálica, o esfriamento do gás causa fluxo de energia térmica de fora para dentro, retirando calor da mão de quem a segura.

Alternativa b

A imersão de uma célula humana em uma solução  $0,20 \text{ mol/L}$  de  $\text{NaCl}$  tem, como consequência, a:

- a) adsorção de íons  $\text{Na}^+$  sobre a superfície da célula.
- b) difusão rápida de íons  $\text{Na}^+$  para o interior da célula.
- c) diminuição da concentração das soluções presentes na célula.
- d) transferência de íons  $\text{Na}^+$  da célula para a solução.
- e) transferência de moléculas de água do interior da célula para a solução.

## C6.H21

45. (SM) Leia o texto a seguir.

As latas de *spray* normalmente são utilizadas como embalagens para produtos líquidos, como tintas, desodorantes ou inseticidas. O propelente, vapor pressurizado e em equilíbrio com sua forma líquida, é utilizado para “arrastar” o produto líquido desejado.



Quando a lata de *spray* é deixada em repouso por um longo período, ocorre a separação entre a fase gasosa e líquida do propelente. Caso a válvula seja aberta nessa situação, há grande chance de o gás sair carregando consigo pouco ou nada do produto líquido. Assim, antes de utilizar um produto em *spray*, deve-se agitar bem a lata, de modo que o gás se misture com o produto líquido. Dessa forma, quando a válvula é aberta, o gás se expandirá rapidamente e levará consigo gotículas líquidas do produto na forma de um borrifio.

Ao agitar a lata metálica e acionar a válvula, percebe-se que a lata fica bastante fria. Do ponto de vista da termodinâmica, uma explicação para esse fenômeno é que:

- a) a agitação da lata e a abertura da válvula catalisam uma reação química endotérmica que absorve calor da mão da pessoa que segura a lata, promovendo a sensação de frio.
- b) há uma rápida expansão do gás e seu consequente resfriamento. As paredes metálicas do recipiente também se esfriam, promovendo a sensação de frio nas mãos de quem segura a lata.

- c) ocorre um rápido aquecimento do gás, que provoca o esfriamento do recipiente, promovendo a sensação de frio na mão de quem segura a lata.
- d) a temperatura do gás não é alterada, de modo que o esfriamento não é real, mas apenas uma sensação térmica sentida por quem segura a lata.
- e) a agitação da lata e a abertura da válvula promovem um pequeno aquecimento do gás que, para manter o equilíbrio térmico, retira o calor do ambiente, causando a sensação de frio na mão de quem segura o recipiente.

## C7.H26

**46. (SM)** Combustível é toda substância que reage com um comburente, geralmente gás oxigênio, e libera energia e outras substâncias. As reações que envolvem esses dois materiais, ou seja, as combustões, são de extrema importância para a humanidade, contribuindo, de acordo com dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), com cerca de 80% da energia produzida no mundo. Há diversos fatores que influenciam a escolha por um combustível, como o rendimento energético, a disponibilidade, os custos operacionais para sua produção/extração e sua utilização, o impacto ambiental, entre outros.

A tabela a seguir apresenta alguns dados sobre a entalpia de combustão padrão ( $\Delta H^0$ ) para diferentes combustíveis e sua fórmula molecular.

Combustível	Fórmula molecular	$\Delta H^0$ (kJ/mol)
Carbono (carvão)	$C_{(s)}$	-393,5
Metano (gás natural)	$CH_{4(g)}$	-802
Propano (componente do gás de cozinha)	$C_3H_{8(g)}$	-2 220
Butano (componente do gás de cozinha)	$C_4H_{10(g)}$	-2 878
Octano (componente da gasolina)	$C_8H_{18(l)}$	-5 471
Etino (acetileno, usado em maçarico)	$C_2H_{2(g)}$	-1 300
Etanol (álcool)	$C_2H_5OH_{(l)}$	-1 368
Hidrogênio	$H_{2(g)}$	-286

Disponível em: <[http://www.usp.br/qambiental/combustao\\_energia.html](http://www.usp.br/qambiental/combustao_energia.html)>. Acesso em: 8 nov. 2013.

46. A combustão envolve a reação com oxigênio. O hidrogênio, ao reagir com oxigênio, produz água. A combustão completa dos demais combustíveis da tabela produz gás carbônico, considerado uma das principais substâncias responsáveis pela intensificação do efeito estufa e acidificação de mares e oceanos.

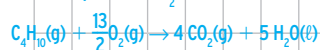
Comparando o rendimento energético dos combustíveis da tabela, conclui-se que o octano é o que libera maior quantidade de energia por mol.

Alternativa d



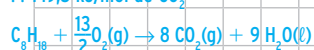
$$\Delta H^\circ = 890 \text{ kJ}$$

$$\therefore 890 \text{ kJ/mol de } \text{CO}_2$$



$$\Delta H^\circ = 2878 \text{ kJ}$$

$$\therefore 719,5 \text{ kJ/mol de } \text{CO}_2$$



$$\Delta H^\circ = 5471 \text{ kJ}$$

$$\therefore 683,9 \text{ kJ/mol de } \text{CO}_2$$

Assim, a ordem crescente para o calor liberado por mol de  $\text{CO}_2$  é: gasolina < GLP < gás natural

Alternativa a

48. Cálculo da energia liberada por litro de combustível queimado:

$$0,79 \text{ g} \text{ ————— } 1 \text{ mL}$$

$$x \text{ ————— } 1000 \text{ mL}$$

$$x = 790 \text{ g}$$

Metanol:

$$1 \text{ mol} \text{ ————— } 32 \text{ g} \text{ ————— } 726 \text{ kJ}$$

$$790 \text{ g} \text{ ————— } y$$

$$y = 17,9 \text{ MJ}$$

Etanol:

$$1 \text{ mol} \text{ ————— } 46 \text{ g} \text{ ————— } 1367 \text{ kJ}$$

$$790 \text{ g} \text{ ————— } z$$

$$z = 23,5 \text{ MJ}$$

Logo, considerando um mesmo volume de combustível, é mais vantajoso utilizar o etanol.

Alternativa d

Considerando a combustão completa de cada combustível citado na tabela, as melhores escolhas em relação ao rendimento energético e ao menor impacto ambiental — devido à emissão de poluentes na atmosfera — correspondem, respectivamente:

- ao butano e ao octano.
- ao etanol e ao metano.
- ao carvão e ao propano.
- ao octano e ao hidrogênio.
- ao acetileno e ao hidrogênio.

## C7.H26

47. (Enem) Nas últimas décadas, o efeito estufa tem-se intensificado de maneira preocupante, sendo esse efeito muitas vezes atribuído à intensa liberação de  $\text{CO}_2$  durante a queima de combustíveis fósseis para geração de energia.

O quadro traz as entalpias-padrão de combustão a  $25^\circ\text{C}$  ( $\Delta H_{25}^\circ$ ) do metano, do butano e do octano.

Composto	Fórmula molecular	Massa molar (g/mol)	$\Delta H_{25}^\circ$ (kJ · mol)
Metano	$\text{CH}_4$	16	−890
Butano	$\text{C}_4\text{H}_{10}$	58	−2 878
Octano	$\text{C}_8\text{H}_{18}$	114	−5 471

À medida que aumenta a consciência sobre os impactos ambientais relacionados ao uso da energia, cresce a importância de se criar políticas de incentivo ao uso de combustíveis mais eficientes. Nesse sentido, considerando-se que o metano, o butano e o octano sejam representativos do gás natural, do gás liquefeito de petróleo (GLP) e da gasolina, respectivamente, então, a partir dos dados fornecidos, é possível concluir que, do ponto de vista da quantidade de calor obtido por mol de  $\text{CO}_2$  gerado, a ordem crescente desses três combustíveis é:

- gasolina, GLP e gás natural.
- gás natural, gasolina e GLP.
- gasolina, gás natural e GLP.
- gás natural, GLP e gasolina.
- GLP, gás natural e gasolina.

## C1.H2

48. (Enem) No que tange à tecnologia de combustíveis alternativos, muitos especialistas em energia acreditam que os alcoóis vão crescer em importância em um futuro próximo.

Realmente, alcoóis como metanol e etanol têm encontrado alguns nichos para uso doméstico como combustíveis há muitas décadas e, recentemente, vêm obtendo uma aceitação cada vez maior como aditivos, ou mesmo como substitutos para gasolina em veículos. Algumas das propriedades físicas desses combustíveis são mostradas no quadro seguinte.

Álcool	Densidade a 25 °C (g/mL)	Calor de combustão (kJ/mol)
Metano (CH <sub>3</sub> OH)	0,79	-726,0
Etanol (CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> OH)	0,79	-1 367,0

BAIRD, C. *Química ambiental*. São Paulo: Artmed, 1995. (Adaptado.)

Dados: Massas molares em g/mol: H = 1,0; C = 12,0; O = 16,0. Considere que, em pequenos volumes, o custo de produção de ambos os alcoóis seja o mesmo. Dessa forma, do ponto de vista econômico, é mais vantajoso utilizar:

- metanol, pois sua combustão completa fornece aproximadamente 22,7 kJ de energia por litro de combustível queimado.
- etanol, pois sua combustão completa fornece aproximadamente 29,7 kJ de energia por litro de combustível queimado.
- metanol, pois sua combustão completa fornece aproximadamente 17,9 MJ de energia por litro de combustível queimado.
- etanol, pois sua combustão completa fornece aproximadamente 23,5 MJ de energia por litro de combustível queimado.
- etanol, pois sua combustão completa fornece aproximadamente 33,7 MJ de energia por litro de combustível queimado.

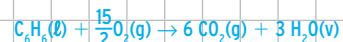
## C7.H26

- 49. (Enem)** Um dos problemas dos combustíveis que contêm carbono é que sua queima produz dióxido de carbono. Portanto, uma característica importante, ao se escolher um combustível, é analisar seu calor de combustão ( $\Delta H$ ), definido como a energia liberada na queima completa de um mol de combustível no estado-padrão. O quadro seguinte relaciona algumas substâncias que contêm carbono e seu  $\Delta H$  de combustão.

Substância	Fórmula	$\Delta H$ de combustão (kJ/mol)
Benzeno	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> (l)	3 268
Etanol	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH(l)	1 368
Glicose	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub> (s)	2 808
Metano	CH <sub>4</sub> (g)	890
Octano	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub> (l)	5 471

ATKINS, P. *Princípios de Química*. Porto Alegre: Bookman, 2007.

- 49.** Cálculo da quantidade de CO<sub>2</sub> liberada na produção de 1000 kJ de energia, por exemplo:



$$6 \text{ mol } CO_2 \text{ ————— } 3\,268 \text{ kJ}$$

$$a \text{ ————— } 1000 \text{ kJ}$$

$$a = 1,83 \text{ mol}$$



$$2 \text{ mol } CO_2 \text{ ————— } 1\,368 \text{ kJ}$$

$$b \text{ ————— } 1000 \text{ kJ}$$

$$b = 1,46 \text{ mol}$$



$$6 \text{ mol } CO_2 \text{ ————— } 2\,808 \text{ kJ}$$

$$c \text{ ————— } 1000 \text{ kJ}$$

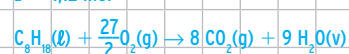
$$c = 2,13 \text{ mol}$$



$$1 \text{ mol } CO_2 \text{ ————— } 890 \text{ kJ}$$

$$d \text{ ————— } 1000 \text{ kJ}$$

$$d = 1,12 \text{ mol}$$



$$8 \text{ mol } CO_2 \text{ ————— } 5\,471 \text{ kJ}$$

$$e \text{ ————— } 1000 \text{ kJ}$$

$$e = 1,46 \text{ mol}$$

Logo, o combustível que libera a maior quantidade de CO<sub>2</sub> pela mesma quantidade de energia produzida é a glicose.

Alternativa c

50. O papel dobrado, embora ocupe a mesma área do papel liso, apresenta maior superfície de contato, o que permite maior absorção de água.

Alternativa b

Neste contexto, qual dos combustíveis, quando queimado completamente, libera mais dióxido de carbono no ambiente pela mesma quantidade de energia produzida?

- a) benzeno
- b) metano
- c) glicose
- d) octano
- e) etanol

### C5.H18

**50. (Enem)** Para explicar a absorção de nutrientes, bem como a função das microvilosidades das membranas das células que revestem as paredes internas do intestino delgado, um estudante realizou o seguinte experimento:

Colocou 200 mL de água em dois recipientes. No primeiro recipiente, mergulhou, por 5 segundos, um pedaço de papel liso, como na **figura 1**; no segundo recipiente, fez o mesmo com um pedaço de papel com dobras simulando as microvilosidades, conforme a **figura 2**.

Os dados obtidos foram: a quantidade de água absorvida pelo papel liso foi de 8 mL, enquanto pelo papel dobrado foi de 12 mL.

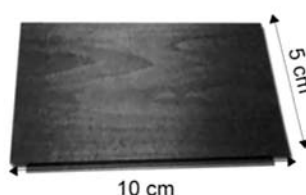


FIGURA 1

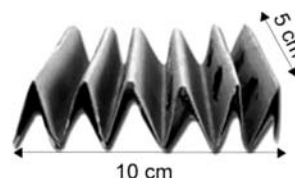


FIGURA 2

Com base nos dados obtidos, infere-se que a função das microvilosidades intestinais com relação à absorção de nutrientes pelas células das paredes internas do intestino é a de:

- a) manter o volume de absorção.
- b) aumentar a superfície de absorção.
- c) diminuir a velocidade de absorção.
- d) aumentar o tempo de absorção.
- e) manter a seletividade na absorção.

### C5.H17

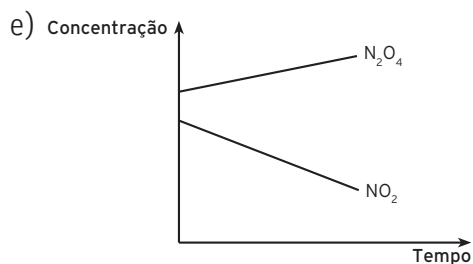
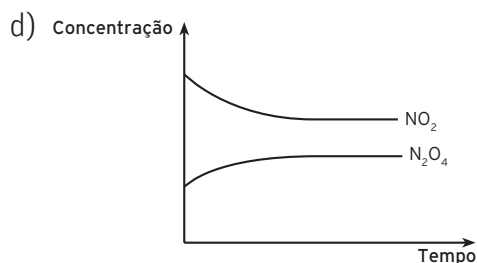
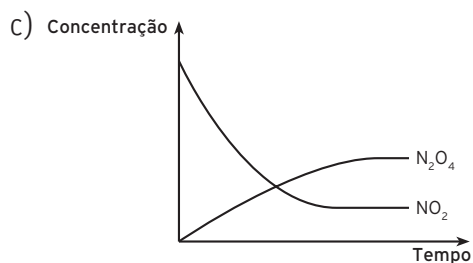
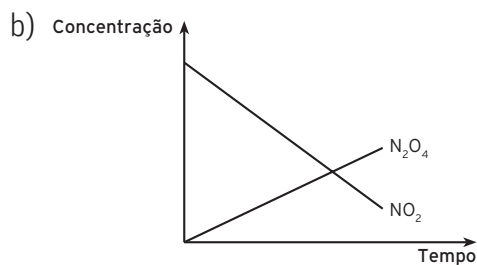
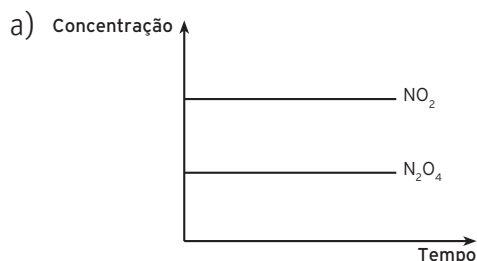
**51. (SM)** A poluição atmosférica causa danos à saúde humana e aos ecossistemas. Embora a emissão de alguns poluentes tenha sido reduzida nas últimas décadas, como a dos CFCs (clorofluorocarbonetos), outras substâncias tiveram aumento significativo, como o  $\text{NO}_x$  (óxidos de nitrogênio).

O dióxido de nitrogênio, gás de coloração castanha e de cheiro forte, é um exemplo de poluente atmosférico bastante co-

mum em metrópoles. A exposição prolongada a esse poluente afeta principalmente o sistema respiratório, podendo agravar ou mesmo provocar doenças respiratórias, como a pneumonia. Na atmosfera, as moléculas desse gás podem reagir entre si, como mostra o equilíbrio representado abaixo:



Veículos de motor a explosão, usinas termoeletricas e siderúrgicas são algumas das principais fontes de emissão desse poluente. Considerando um ambiente inicialmente isento de  $\text{N}_2\text{O}_4$  e que contém  $\text{NO}_2$ , qual dos gráficos a seguir melhor representa esse sistema até atingir a situação de equilíbrio?



51. No texto, afirma-se que o sistema inicialmente não apresenta  $\text{N}_2\text{O}_4$  e que as moléculas de  $\text{NO}_2$  reagem entre si até chegar a uma situação de equilíbrio, ou seja, a concentração de reagentes e produtos mantém-se constante após determinado tempo. Dos gráficos apresentados, o único que representa essa situação é o c.  
Alternativa c

52. Por meio da atividade de suas enzimas (catalisadores biológicos), os microrganismos convertem substâncias químicas em outras, com maior rapidez e menor custo que processos totalmente químicos. Uma metodologia bastante comum de biorremediação é a adição de microrganismos no local contaminado, seguida de nutrientes que estimulam a proliferação destes. Sob essas condições, tais micróbios degradam os pesticidas presentes, transformando-os, por ação de sua atividade metabólica, em produtos atóxicos ou menos tóxicos. Uma vez consumido o material tóxico utilizado como alimento, os microrganismos voltam ao seu nível populacional normal no ambiente.

Alternativa e

53. Quando o alimento é mastigado ocorre o aumento da superfície de contato do alimento e o estímulo da produção de saliva, que contém a enzima amilase, responsável por catalisar a digestão do amido presente nos alimentos.

Alternativa a

54. Segundo o enunciado, o ácido hipocloroso possui ação desinfetante muito superior à do íon hipoclorito e, portanto, é desejável que a concentração de  $\text{HClO}$  seja maior que a do  $\text{ClO}^-$ .

Em soluções com  $\text{pH} = 9$  e  $\text{pH} = 14$  (soluções básicas), o equilíbrio de ionização do ácido é favorecido no sentido de formação do íon hipoclorito.

Em soluções com  $\text{pH} = 7$  (soluções neutras), as concentrações do ácido e do ânion são aproximadamente as mesmas:

$$\frac{[\text{H}^+] \cdot [\text{ClO}^-]}{[\text{HClO}]} = 10^{-7,53} \Rightarrow \frac{10^{-7} \cdot [\text{ClO}^-]}{[\text{HClO}]} = 10^{-7,53}$$

$$\frac{[\text{ClO}^-]}{[\text{HClO}]} = \frac{10^{-7,53}}{10^{-7}} \approx 1$$

Em uma solução de  $\text{pH} = 5$  (solução levemente ácida), a concentração de  $\text{HClO}$  é cerca de 100 vezes maior que a do  $\text{ClO}^-$ :

$$\frac{[\text{H}^+] \cdot [\text{ClO}^-]}{[\text{HClO}]} = 10^{-7,53} \Rightarrow \frac{10^{-5} \cdot [\text{ClO}^-]}{[\text{HClO}]} = 10^{-7,53}$$

$$\frac{[\text{ClO}^-]}{[\text{HClO}]} = \frac{10^{-7,53}}{10^{-5}} \approx \frac{1}{100}$$

Em uma solução de  $\text{pH} = 0$  (solução muito ácida), o equilíbrio de dissolução do gás cloro tende a ser favorecido no sentido inverso, o que diminui a concentração do  $\text{HClO}$  formado.

Alternativa b

## C1.H4

52. (Enem) Pesticidas são contaminantes ambientais altamente tóxicos aos seres vivos e com grande persistência ambiental. A busca por novas formas de eliminação dos pesticidas tem aumentado nos últimos anos, uma vez que as técnicas atuais são economicamente dispendiosas e paliativas. A biorremediação de pesticidas utilizando microrganismos tem se mostrado uma técnica muito promissora para essa finalidade, por apresentar vantagens econômicas e ambientais.

Para ser utilizado nesta técnica promissora, um microrganismo deve ser capaz de:

- transferir o contaminante do solo para a água.
- absorver o contaminante sem alterá-lo quimicamente.
- apresentar alta taxa de mutação ao longo das gerações.
- estimular o sistema imunológico do homem contra o contaminante.
- metabolizar o contaminante, liberando subprodutos menos tóxicos ou atóxicos.

## C7.H25

53. (SM) Mastigar os alimentos de forma lenta e correta é essencial para uma boa digestão. Um dos benefícios da mastigação adequada é a não ingestão de excesso de comida, pois possibilita que o hormônio da saciedade, a leptina, seja produzido a tempo e se comunique com o nosso cérebro. Outros benefícios estão relacionados à cinética das reações que englobam o processo de digestão.

A mastigação pode acelerar a digestão porque proporciona o aumento:

- da superfície de contato dos alimentos e da liberação da enzima amilase salivar.
- da concentração e da superfície de contato dos alimentos.
- da temperatura e da concentração dos alimentos.
- da liberação da enzima amilase salivar e da pressão sobre os alimentos.
- da liberação da enzima amilase salivar e da concentração dos alimentos.

## C5.H18

54. (Enem) Uma das etapas do tratamento da água é a desinfecção, sendo a cloração o método mais empregado. Esse método consiste na dissolução do gás cloro numa solução sob pressão e sua aplicação na água a ser desinfetada.



As equações das reações químicas envolvidas são:



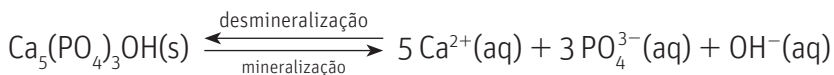
$$\text{pK}_a = -\log K_a = 7,53$$

A ação desinfetante é controlada pelo ácido hipocloroso, que possui um potencial de desinfecção cerca de 80 vezes superior ao ânion hipoclorito. O pH do meio é importante, porque influencia na extensão com que o ácido hipocloroso se ioniza. Para que a desinfecção seja mais efetiva, o pH da água a ser tratada deve estar mais próximo de:

- a) 0.
- b) 5.
- c) 7.
- d) 9.
- e) 14.

## C7.H25

55. (SM) Os sais minerais são essenciais em inúmeros processos biológicos. Eles podem ser encontrados no organismo dissolvidos em solução, na forma de cristais ou associados a moléculas orgânicas. Alguns sais minerais, como o cálcio, o potássio, o sódio e o magnésio, são necessários em quantidades relativamente grandes e, por essa razão, são chamados de macronutrientes. A deficiência do cálcio no ser humano pode aumentar, por exemplo, a propensão a cáries. Observe o equilíbrio químico de dissociação do mineral hidroxiapatita ( $\text{Ca}_5[\text{PO}_4]_3\text{OH}$ ), o principal constituinte do esmalte dos dentes, representado pela equação química a seguir:



De acordo com o equilíbrio representado acima, a ingestão de íons cálcio promove a formação do esmalte do dente, a mineralização, porque:

- a) não altera o equilíbrio químico de mineralização e desmineralização da hidroxiapatita.
- b) aumenta a rapidez de desmineralização da hidroxiapatita, causando a formação da cárie.
- c) iguala a rapidez de formação e dissolução da hidroxiapatita.
- d) dificulta os choques efetivos entre os íons fosfato e hidroxila, favorecendo a formação da hidroxiapatita.
- e) se um sistema em equilíbrio é perturbado pela adição de um de seus componentes, a composição do sistema é alterada de modo a compensar a modificação imposta.

55. O aumento na concentração de íons cálcio aumenta a probabilidade de ocorrência de choques efetivos entre os íons que constituem a hidroxiapatita e, com isso, cresce também a velocidade da reação no sentido inverso. Alternativa e



56. Deve-se aplicar uma solução de caráter ácido ( $[H^+] > 10^{-7} \text{ mol/L}$ ), ou seja, suco de limão, vinagre ou leite, e assim neutralizar a base. Alternativa c

57. Para corrigir os problemas ambientais causados pela drenagem ácida de minas deve-se adicionar uma substância de caráter básico, que neutralizará o ácido sulfúrico formado na reação da pirita com o gás oxigênio. A substância mais recomendada é o carbonato de cálcio que, por hidrólise do íon carbonato, forma uma solução de caráter básico:



Alternativa e

## C5.H18

56. (Enem) Uma dona de casa acidentalmente deixou cair na geladeira a água proveniente do degelo de um peixe, o que deixou um cheiro forte e desagradável dentro do eletrodoméstico. Sabe-se que o odor característico de peixe se deve às aminas e que esses compostos se comportam como bases. Na tabela são listadas as concentrações hidrogeniônicas de alguns materiais encontrados na cozinha, que a dona de casa pensa em utilizar na limpeza da geladeira.

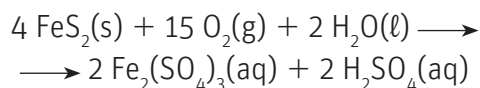
Material	Concentração de $\text{H}_3\text{O}^+$ (mol/L)
Suco de limão	$10^{-2}$
Leite	$10^{-6}$
Vinagre	$10^{-3}$
Álcool	$10^{-8}$
Sabão	$10^{-12}$
Carbonato de sódio/barrilha	$10^{-12}$

Dentre os materiais listados, quais são apropriados para amenizar esse odor?

- álcool ou sabão
- suco de limão ou álcool
- suco de limão ou vinagre
- suco de limão, leite ou sabão
- sabão ou carbonato de sódio/barrilha

## C5.H18

57. (Enem) A formação frequente de grandes volumes de pirita ( $\text{FeS}_2$ ) em uma variedade de depósitos minerais favorece a formação de soluções ácidas ferruginosas, conhecidas como “drenagem ácida de minas”. Esse fenômeno tem sido bastante pesquisado pelos cientistas e representa uma grande preocupação entre os impactos da mineração no ambiente. Em contato com oxigênio, a 25 °C, a pirita sofre reação, de acordo com a equação química:



FIGUEIREDO, B. R. *Minérios e ambientes*. Campinas: Unicamp, 2000.

Para corrigir os problemas ambientais causados por essa drenagem, a substância mais recomendada a ser adicionada ao meio é o:

- sulfeto de sódio.
- cloreto de amônio.
- dióxido de enxofre.
- dióxido de carbono.
- carbonato de cálcio.

## C7.H24

58. (SM) A solução aquosa de hipoclorito de sódio ( $\text{NaClO}$ ), conhecida popularmente como *cloro*, *água de lavadeira* ou *água sanitária*, é bastante utilizada no dia a dia para a desinfecção ou como alvejante. Antigamente, o hipoclorito de sódio era produzido pelo borbulhamento do cloro gasoso em um recipiente que possuía solução aquosa de hidróxido de sódio ( $\text{NaOH}$ ). A reação que descreve o processo é representada pela equação a seguir:



A produção do hipoclorito de sódio descrita acima é uma reação de oxirredução, sobre a qual podemos afirmar que:

- o cloreto de sódio é o agente oxidante.
- o hipoclorito de sódio é o agente redutor.
- a água é o agente redutor.
- o gás cloro é o agente oxidante e redutor.
- o hidróxido de sódio é o agente oxidante.

## C5.H18

59. (Enem) O boato de que os lacres das latas de alumínio teriam um alto valor comercial levou muitas pessoas a juntarem esse material na expectativa de ganhar dinheiro com sua venda. As empresas fabricantes de alumínio esclarecem que isso não passa de uma “lenda urbana”, pois ao retirar o anel da lata, dificulta-se a reciclagem do alumínio. Como a liga do qual é feito o anel contém alto teor de magnésio, se ele não estiver junto com a lata, fica mais fácil ocorrer a oxidação do alumínio no forno. A tabela apresenta as semirreações e os valores de potencial-padrão de redução de alguns metais:

Semirreação	Potencial-Padrão de Redução (V)
$\text{Li}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Li}$	-3,05
$\text{K}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{K}$	-2,93
$\text{Mg}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Mg}$	-2,36
$\text{Al}^{3+} + 3 \text{e}^- \rightarrow \text{Al}$	-1,66
$\text{Zn}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Zn}$	-0,76
$\text{Cu}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$	+0,34

Disponível em: <www.sucatas.com>. Acesso em: 28 fev. 2012. (Adaptado.)

Com base no texto e na tabela, que metais poderiam entrar na composição do anel das latas com a mesma função do magnésio, ou seja, proteger o alumínio da oxidação nos fornos e não deixar diminuir o rendimento da sua reciclagem?

- Somente o lítio, pois ele possui o menor potencial de redução.
- Somente o cobre, pois ele possui o maior potencial de redução.

58. Agente oxidante é a substância que provoca a oxidação e agente redutor é a substância que provoca a redução. Essa reação é uma autorredução (também chamada reação de desproporcionamento), ou seja, o mesmo elemento é oxidado e reduzido simultaneamente. Observe a variação de Nox do elemento cloro na equação:



Alternativa d

59. Para evitar que o alumínio sofra corrosão, deve-se utilizar um metal que apresente potencial-padrão de redução menor que o dele. De acordo com a tabela, esses metais podem ser o lítio e o potássio.

Alternativa e

60. A equação química balanceada que representa o processo de limpeza da prata descrito no enunciado é:



Alternativa b

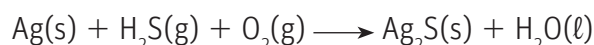
61. O eletrólito polimérico central não é condutor de eletricidade e, portanto, não permite a condução de elétrons livres, mas permite a difusão de íons desencadeada pela diferença de potencial. Esse polímero atua fechando o circuito elétrico, com função idêntica à da ponte salina em uma pilha de Daniell.

Alternativa b

- c) Somente o potássio, pois ele possui potencial de redução mais próximo do magnésio.
- d) Somente o cobre e o zinco, pois eles sofrem oxidação mais facilmente que o alumínio.
- e) Somente o lítio e o potássio, pois seus potenciais de redução são menores do que o do alumínio.

## C7.H25

**60. (SM)** Objetos de prata ficam escurecidos quando são oxidados por alimentos e poluentes atmosféricos. Essa coloração é causada pela formação do sulfeto de prata na superfície do metal, conforme representado pela equação química a seguir.



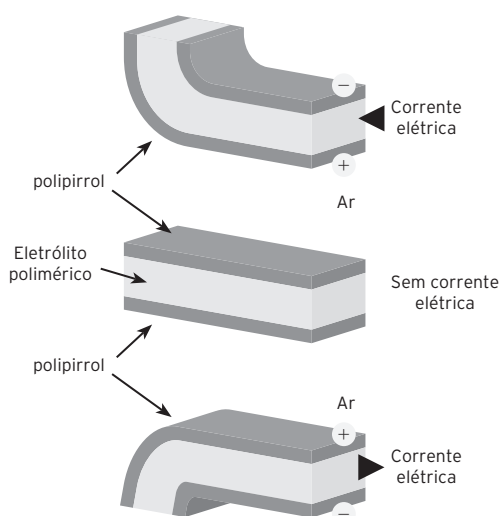
Para clarear o objeto de prata, um dos processos de limpeza consiste em colocá-lo em um recipiente de alumínio junto com água e aquecer até a fervura. A equação que representa a reação química desse processo de limpeza da prata demonstra que:

- a) há liberação de íons alumínio, sob a forma de  $\text{Al}$ .
- b) o coeficiente estequiométrico da prata metálica é 6 e o do íon alumínio é 2.
- c) há consumo de água.
- d) há liberação de íons sulfeto, sob a forma de  $\text{S}$ .
- e) o coeficiente estequiométrico do alumínio metálico é 3 e o do sulfeto de prata é 1.

## C5.H18

**61. (Enem)** Músculos artificiais são dispositivos feitos com plásticos inteligentes que respondem a uma corrente elétrica com um movimento mecânico. A oxidação e redução de um polímero condutor criam cargas positivas e/ou negativas no material, que são compensadas com a inserção ou expulsão de cátions ou ânions. Por exemplo, na figura os filmes escuros são de polipirrol e o filme branco é de um eletrólito polimérico contendo um sal inorgânico.

Quando o polipirrol sofre oxidação, há a inserção de ânions para compensar a carga positiva no polímero e o filme se expande. Na outra face do dispositivo o filme de polipirrol sofre redução, expulsando ânions, e o filme se contrai. Pela montagem, em sanduíche, o sistema todo se movimenta de forma harmônica, conforme mostrado na figura.



DE PAOLI, M.A. *Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola*, São Paulo, maio 2001. (Adaptado.)

A camada central de eletrólito polimérico é importante porque:

- absorve a irradiação de partículas carregadas, emitidas pelo aquecimento elétrico dos filmes de polipirrol.
- permite a difusão dos íons promovida pela aplicação de diferença de potencial, fechando o circuito elétrico.
- mantém um gradiente térmico no material para promover a dilatação/contração térmica de cada filme de polipirrol.
- permite a condução de elétrons livres, promovida pela aplicação de diferença de potencial, gerando corrente elétrica.
- promove a polarização das moléculas poliméricas, o que resulta no movimento gerado pela aplicação de diferença de potencial.

## C7.H24

**62. (SM)** O ferro é um micronutriente importante para o bom funcionamento do nosso organismo. Sua deficiência provoca anemia, que limita a entrega de oxigênio para as células, ocasionando fadiga e diminuição da imunidade. Esse elemento pode ser encontrado na natureza em diferentes estados de oxidação; entretanto, para que seja mais bem absorvido pelo organismo, ele deve estar na forma  $\text{Fe}^{2+}$ . Para que o  $\text{Fe}^{2+}$  encontrado nos alimentos não seja oxidado a  $\text{Fe}^{3+}$ , pode-se ingerir substâncias ricas em vitamina C junto àquelas ricas em ferro. Isso porque:

- a vitamina C comporta-se como um antioxidante, impedindo que o ferro(II) se transforme em ferro(III).
- a vitamina C comporta-se como um oxidante, impedindo a transformação de ferro(III) em ferro(II).

62. A vitamina C tem potencial de oxidação maior que o do ferro, oxidando-se no seu lugar. Outro exemplo de antioxidante é o beta-caroteno, presente em grande quantidade na cenoura.

Alternativa a

63. A metalurgia do ferro requer um agente redutor eficiente e temperaturas elevadas. Essas condições foram satisfeitas com o uso do carvão, que produz o agente redutor monóxido de carbono, e do fole, que força a entrada de ar no forno e aumenta a velocidade das reações.  
Alternativa b

64. O mais adequado é utilizar a cloração. Nesse procedimento, ocorre a formação do íon hipoclorito ( $\text{ClO}^-$ ), um forte agente oxidante:  

$$\text{Cl}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{HCl}(\text{aq}) + \text{HClO}(\text{aq})$$

$$\text{HClO}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{H}^+(\text{aq}) + \text{ClO}^-(\text{aq})$$
  
 Alternativa b

- c) a vitamina C comporta-se como um antioxidante, impedindo a conversão de ferro(III) em ferro(II).
- d) a vitamina C comporta-se como um oxidante, impedindo que o ferro(II) passe para ferro(III).
- e) a vitamina C se reduz, enquanto o ferro se oxida.

## C7.H25

63. (Enem) Na fabricação de qualquer objeto metálico, seja um parafuso, uma panela, uma joia, um carro ou um foguete, a metalurgia está presente na extração de metais a partir dos minérios correspondentes, na sua transformação e sua moldagem. Muitos dos processos metalúrgicos atuais têm em sua base conhecimentos desenvolvidos há milhares de anos, como mostra o quadro:

Milênio antes de Cristo	Métodos de extração e operação
Quinto milênio a.C.	Conhecimento do ouro e do cobre nativos
Quarto milênio a.C.	Conhecimento da prata e das ligas de ouro e prata Obtenção do cobre e chumbo a partir de seus minérios Técnicas de fundição
Terceiro milênio a.C.	Obtenção do estanho a partir do minério Uso do bronze
Segundo milênio a.C.	Introdução do fole e aumento da temperatura de queima Início do uso do ferro
Primeiro milênio a.C.	Obtenção do mercúrio e dos amálgamas Cunhagem de moedas

Podemos observar que a extração e o uso de diferentes metais ocorreram a partir de diferentes épocas. Uma das razões para que a extração e o uso do ferro tenham ocorrido após a do cobre ou estanho é:

- a) a inexistência do uso de fogo que permitisse sua moldagem.
- b) a necessidade de temperaturas mais elevadas para sua extração e moldagem.
- c) o desconhecimento de técnicas para a extração de metais a partir de minérios.
- d) a necessidade do uso do cobre na fabricação do ferro.
- e) seu emprego na cunhagem de moedas, em substituição ao ouro.

## C7.H27

64. (Enem)

Belém é cercada por 39 ilhas, e suas populações convivem com ameaças de doenças. O motivo, apontado por especialistas, é a poluição da água do rio, principal fonte

de sobrevivência dos ribeirinhos. A diarreia é frequente nas crianças e ocorre como consequência da falta de saneamento básico, já que a população não tem acesso à água de boa qualidade. Como não há água potável, a alternativa é consumir a do rio.

*O Liberal*, 8 jul. 2008. Disponível em: <<http://www.oliberal.com.br>>.

O procedimento adequado para tratar a água dos rios, a fim de atenuar os problemas de saúde causados por microrganismos a essas populações ribeirinhas, é a:

- a) filtração.
- b) cloração.
- c) coagulação.
- d) fluoretação.
- e) decantação.

## C7.H25

65. (Enem) Eu também podia decompor a água, se fosse salgada ou acidulada, usando a pilha de Daniell como fonte de força. Lembro o prazer extraordinário que sentia ao decompor um pouco de água em uma taça para ovos quentes, vendo-a separar-se em seus elementos, o oxigênio em um eletrodo, o hidrogênio no outro. A eletricidade de uma pilha de 1 volt parecia tão fraca, e no entanto podia ser suficiente para desfazer um composto químico, a água.

SACKS, O. *Tio Tungstênio*: memórias de uma infância química. São Paulo: Companhia das Letras, 2002.

O fragmento do romance de Oliver Sacks relata a separação dos elementos que compõem a água. O princípio do método apresentado é utilizado industrialmente na:

- a) obtenção de ouro a partir de pepitas.
- b) obtenção de calcário a partir de rochas.
- c) obtenção de alumínio a partir de bauxita.
- d) obtenção de ferro a partir de seus óxidos.
- e) obtenção de amônia a partir de hidrogênio e nitrogênio.

## C6.H22

66. (Enem) A falta de conhecimento em relação ao que vem a ser um material radioativo e quais os efeitos, consequências e usos da irradiação pode gerar o medo e a tomada de decisões equivocadas, como a apresentada no exemplo a seguir.

“Uma companhia aérea negou-se a transportar material médico por este portar um certificado de esterilização por irradiação.”

*Física na Escola*, v. 8, n. 2, 2007. (Adaptado.)

65. O método descrito no texto é a eletrólise. Ela também é utilizada na obtenção do alumínio a partir da bauxita ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), de acordo com a equação:



Alternativa c

66. Os materiais não acumulam radioatividade; eles ou permitem a sua passagem ou a retêm. Portanto, um material não pode se tornar radioativo por ter sido irradiado.

Alternativa a

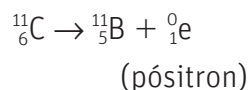
67. O tempo de meia-vida é o tempo necessário para que a quantidade de seus núcleos se reduza à metade, em qualquer amostra. Logo,
- 1000 mg  $\xrightarrow{20,4 \text{ min}}$  500 mg  $\xrightarrow{20,4 \text{ min}}$  250 mg  $\xrightarrow{20,4 \text{ min}}$  125 mg  $\xrightarrow{20,4 \text{ min}}$  62,5 mg  $\xrightarrow{20,4 \text{ min}}$  31,25 mg
- A quantidade de núclídeo restante, após a aquisição da imagem, é de aproximadamente 31,3 mg.
- Alternativa d
68. A partir da análise do gráfico, verifica-se que o número de nêutrons dos isótopos estáveis do antimônio ( $Z = 50$ ) está aproximadamente entre 62 e 74. Portanto, possuem entre 12 e 24 nêutrons a mais que o número de prótons.
- Alternativa d

A decisão tomada pela companhia é equivocada, pois:

- o material é incapaz de acumular radiação, não se tornando radioativo por ter sido irradiado.
- a utilização de uma embalagem é suficiente para bloquear a radiação emitida pelo material.
- a contaminação radioativa do material não se prolifera da mesma forma que as infecções por microrganismos.
- o material irradiado emite radiação de intensidade abaixo daquela que ofereceria risco à saúde.
- o intervalo de tempo após a esterilização é suficiente para que o material não emita mais radiação.

## C6.H22

67. (Enem) Glicose marcada com núclídeos de carbono-11 é utilizada na medicina para se obter imagens tridimensionais do cérebro, por meio de tomografia de emissão de pósitrons. A desintegração do carbono-11 gera um pósitron, com tempo de meia-vida de 20,4 min, de acordo com a equação da reação nuclear:



A partir da injeção de glicose marcada com esse núclídeo, o tempo de aquisição de uma imagem de tomografia é de cinco meias-vidas.

Considerando que o medicamento contém 1,00 g do carbono-11, a massa, em miligramas, do núclídeo restante, após a aquisição da imagem, é mais próxima de:

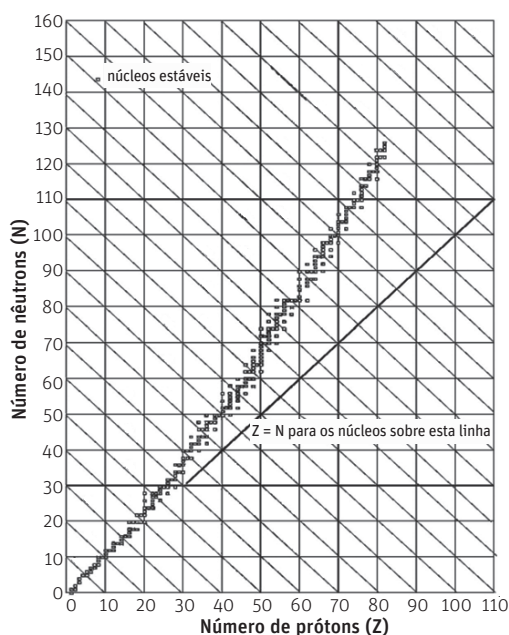
- 0,200.
- 0,969.
- 9,80.
- 31,3.
- 200.

## C5.H17

68. (Enem)

Os núcleos dos átomos são constituídos de prótons e nêutrons, sendo ambos os principais responsáveis pela sua massa. Nota-se que, na maioria dos núcleos, essas partículas não estão presentes na mesma proporção. O gráfico mostra a quantidade de nêutrons ( $N$ ) em função da quantidade de prótons ( $Z$ ) para os núcleos estáveis conhecidos.

KAPLAN, I. *Física nuclear*. Rio de Janeiro: Guanabara Dois. (Adaptado.)



O antimônio é um elemento químico que possui 50 prótons e possui vários isótopos – átomos que só se diferem pelo número de nêutrons. De acordo com o gráfico, os isótopos estáveis do antimônio possuem:

- entre 12 e 24 nêutrons a menos que o número de prótons.
- exatamente o mesmo número de prótons e nêutrons.
- entre 0 e 12 nêutrons a mais que o número de prótons.
- entre 12 e 24 nêutrons a mais que o número de prótons.
- entre 0 e 12 nêutrons a menos que o número de prótons.

### C3.H12

#### 69. (Enem)

No ano de 2000, um vazamento em dutos de óleo na baía de Guanabara (RJ) causou um dos maiores acidentes ambientais do Brasil. Além de afetar a fauna e a flora, o acidente abalou o equilíbrio da cadeia alimentar de toda a baía. O petróleo forma uma película na superfície da água, o que prejudica as trocas gasosas da atmosfera com a água e desfavorece a realização de fotossíntese pelas algas, que estão na base da cadeia alimentar hídrica. Além disso, o derramamento de óleo contribuiu para o envenenamento das árvores e, consequentemente, para a intoxicação da fauna e flora aquáticas, bem como conduziu à morte diversas espécies de animais, entre outras formas de vida, afetando também a atividade pesqueira.

LAUBIER, L. Diversidade da Maré Negra. *Scientific American Brasil* 4(39), ago. 2005.

69. O texto mostra que, com o derramamento de petróleo, diversas formas de vida foram afetadas, evidenciando a interdependência dessas diversas formas de vida e o seu hábitat. Esse fenômeno não é exclusivo dos derramamentos de petróleo do mar, mas é comum em outros tipos de poluição ambiental causada pela atividade humana.

Alternativa c



70. Na digestão de ruminantes atuam bactérias metanogênicas (geradoras de gás metano). Esse gás é um dos causadores do efeito estufa. Alternativa a

A situação exposta no texto e suas implicações:

- a) indicam a independência da espécie humana com relação ao ambiente marinho.
- b) alertam para a necessidade do controle da poluição ambiental para redução do efeito estufa.
- c) ilustram a interdependência das diversas formas de vida (animal, vegetal e outras) e o seu hábitat.
- d) indicam a alta resistência do meio ambiente à ação do homem, além de evidenciar a sua sustentabilidade, mesmo em condições extremas de poluição.
- e) evidenciam a grande capacidade animal de se adaptar às mudanças ambientais, em contraste com a baixa capacidade das espécies vegetais, que estão na base da cadeia alimentar hídrica.

### C3.H12

70. (Enem)



De acordo com o relatório “A grande sombra da pecuária” (*Livestock’s Long Shadow*), feito pela Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação, o gado é responsável por cerca de 18% do aquecimento global, uma contribuição maior que a do setor de transportes.

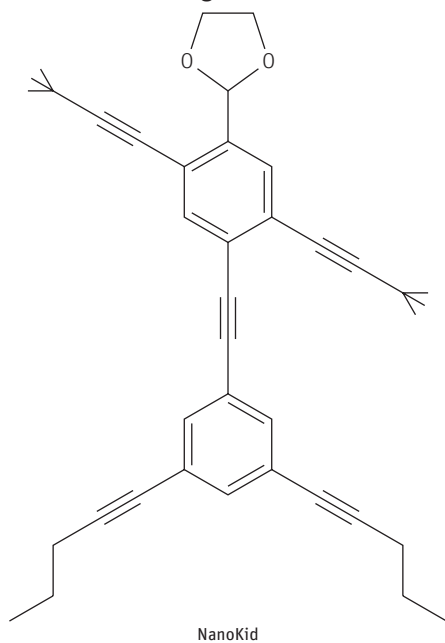
Disponível em: <www.conpet.gov.br>. Acesso em: 22 jun. 2010.

A criação de gado em larga escala contribui para o aquecimento global por meio da emissão de:

- a) metano durante o processo de digestão.
- b) óxido nítrico durante o processo de ruminação.
- c) clorofluorcarbono durante o transporte de carne.
- d) óxido nítrico durante o processo respiratório.
- e) dióxido de enxofre durante o consumo de pastagens.

## C7.H24

71. (Enem) As moléculas de *nanoputians* lembram figuras humanas e foram criadas para estimular o interesse de jovens na compreensão da linguagem expressa em fórmulas estruturais, muito usadas em química orgânica. Um exemplo é o NanoKid, representado na figura:



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

Em que parte do corpo do NanoKid existe carbono quaternário?

- a) Mãos.                      c) Tórax.                      e) Pés.  
b) Cabeça.                      d) Abdômen.

## C7.H26

72. (SM) Leia o texto a seguir.

### Bactérias transformam CO<sub>2</sub> em combustível

SÃO PAULO – Pesquisadores americanos modificam geneticamente uma bactéria para que ela passe a consumir CO<sub>2</sub> e produzir combustível.

Na Universidade da Califórnia – Los Angeles, a equipe liderada por James C. Liao criou uma cianobactéria que, a partir de dióxido de carbono, libera o combustível líquido isobutanol, que pode ser uma alternativa à gasolina.

A equação da produção do isobutanol é bastante simples, uma vez que tudo o que a cianobactéria precisa é de um pouco de sol e CO<sub>2</sub> – elementos abundantes no nosso planeta. Outra vantagem é o fato de o combustível poder ser utilizado em grande parte da infraestrutura já existente, incluindo a maioria dos automóveis.

71. Um átomo de carbono é classificado como quaternário quando está ligado a quatro outros átomos de carbono.  
Alternativa a

72. A substituição de combustíveis fósseis por biocombustíveis (isobutanol) resultará na diminuição da emissão de poluentes atmosféricos e gás carbônico. Isso ocorre porque boa parte do gás carbônico liberado na combustão do isobutanol é reabsorvida pela bactéria no processo de fotossíntese, o que não ocorre com os combustíveis fósseis que foram formados pela decomposição de matéria orgânica há milhões de anos atrás.

Alternativa d

Para tornar este método de reciclagem de  $\text{CO}_2$  possível, os cientistas melhoraram geneticamente a cianobactéria *Synechoccus elongatus*, aumentando nela a quantidade da enzima RuBisCo – justamente a responsável pela fixação de  $\text{CO}_2$ .

O próximo passo foi juntar genes de outros microorganismos para construir uma espécie que consumisse o dióxido de carbono e, por meio da fotossíntese, produzisse o gás “isobutyraldehyde”. A bactéria criada pode produzir o combustível diretamente, mas por enquanto os pesquisadores preferem usar um catalisador químico para converter o gás em isobutanol.

O local ideal para este sistema seriam usinas que emitem dióxido de carbono, permitindo que os gases fossem capturados e já transformados em combustíveis antes de serem lançados na atmosfera.

A pesquisa, publicada na *Nature Biotechnology*, ainda precisa ser adaptada para chegar ao mercado – e os pesquisadores trabalham em dois principais problemas: melhorar a eficiência da luz e reduzir os custos.

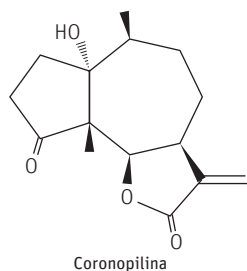
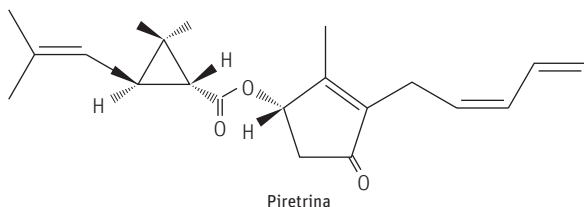
ROTHMAN, Paula. *Bactérias transformam  $\text{CO}_2$  em combustível*. Disponível em: <<http://info.abril.com.br/noticias/tecnologias-verdes/bacterias-transformam-co2-em-combustivel-1312200921.shl>>. Acesso em: 8 nov. 2013.

O isobutanol é um álcool e sua combustão libera energia e também produz gás carbônico. Assim, caso essas bactérias sejam utilizadas em larga escala e o produto formado, isobutanol, seja empregado como combustível em automóveis e indústrias, ocorrerá:

- redução de poluentes atmosféricos em centros urbanos, em especial os compostos nitrogenados.
- aumento acentuado da concentração de gás carbônico na atmosfera, devido a sua utilização como matéria-prima por tais bactérias.
- alteração na distribuição da vegetação no planeta, devido à escassez de gás carbônico atmosférico.
- diminuição da emissão de gás carbônico na atmosfera pelas indústrias e automóveis, devido à substituição de combustíveis fósseis por biocombustíveis.
- intensificação do efeito estufa, em razão da redução continuada da concentração de gás carbônico sequestrado por essa bactéria.

## C7.H24

**73. (Enem)** A produção mundial de alimentos poderia se reduzir a 40% da atual sem a aplicação de controle sobre as pragas agrícolas. Por outro lado, o uso frequente dos agrotóxicos pode causar contaminação em solos, águas superficiais e subterrâneas, atmosfera e alimentos. Os biopesticidas, tais como a piretrina e a coronopilina, têm sido uma alternativa na diminuição dos prejuízos econômicos, sociais e ambientais gerados pelos agrotóxicos.

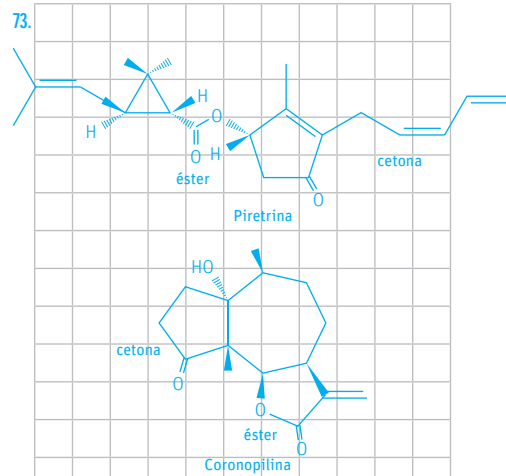
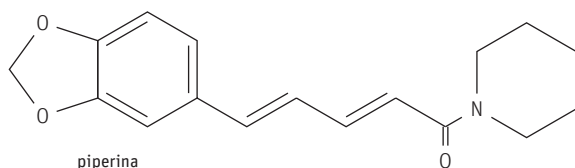
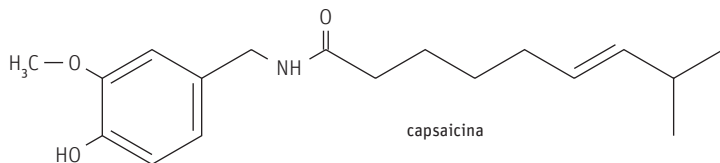


Identifique as funções orgânicas presentes simultaneamente nas estruturas dos dois biopesticidas apresentados:

- |                     |                              |
|---------------------|------------------------------|
| a) Éter e éster.    | d) Aldeído e cetona.         |
| b) Cetona e éster.  | e) Éter e ácido carboxílico. |
| c) Álcool e cetona. |                              |

## C7.H24

**74. (SM)** As pimentas são bastante conhecidas pelo ardor que causam. Na pimenta vermelha, por exemplo, a sensação picante é causada pela substância chamada capsaicina e no caso da pimenta-do-reino pela piperina, cujas fórmulas estruturais estão representadas a seguir.

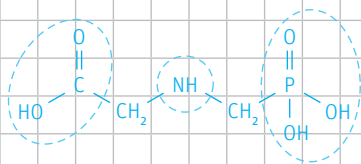


Alternativa b

74. A função éter é representada por um átomo de oxigênio ligado a dois grupos substituintes derivados de hidrocarbonetos e a função amida é representada por um átomo de nitrogênio ligado ao átomo de carbono do grupo carbonila.

Alternativa b

75. O glifosato possui os grupos funcionais carboxilato, amino e fosfonato:



As moléculas das alternativas b e c apresentam esses grupos, porém a molécula da alternativa c possui quatro carbonos e, portanto, não corresponde à fórmula molecular apresentada ( $C_3H_8NO_5P$ ).

Alternativa b

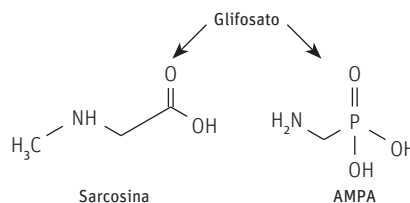
Identifique as funções orgânicas presentes em ambas as estruturas:

- a) Éter e amina.
- b) Éter e amida.
- c) Éster e amina.
- d) Cetona e amina.
- e) Éster e amida.

## C7.H24

### 75. (Enem)

O glifosato ( $C_3H_8NO_5P$ ) é um herbicida pertencente ao grupo químico das glicinas, classificado como não seletivo. Esse composto possui os grupos funcionais carboxilato, amino e fosfonato. A degradação do glifosato no solo é muito rápida e realizada por grande variedade de microrganismos, que usam o produto como fonte de energia e fósforo. Os produtos da degradação são o ácido aminometilfosfônico (AMPA) e o *N*-metilglicina (sarcosina):



AMARANTE JR., O. P. et al. *Química Nova*, São Paulo, v. 25, n. 3, 2002. (Adaptado.)

A partir do texto e dos produtos de degradação apresentados, a estrutura química que representa o glifosato é:

- a)
- b)
- c)
- d)
- e)

## C7.H26

### 76. (Enem)

Os biocombustíveis de primeira geração são derivados da soja, milho e cana-de-açúcar e sua produção ocorre através da fermentação. Biocombustíveis derivados de material celulósico ou biocombustíveis de segunda geração — coloquialmente chamados de “gasolina de capim” — são aqueles produzidos a partir de resíduos de madeira (serragem, por exemplo), talos de milho, palha de trigo ou capim de crescimento rápido, e se apresentam como uma alternativa para os problemas enfrentados pelos de primeira geração, já que as matérias-primas são baratas e abundantes.

DALE, B. E.; HUBER, G. W. Gasolina de capim e outros vegetais. *Scientific American Brasil*, ago. 2009, n. 87. (Adaptado.)

O texto mostra um dos pontos de vista a respeito do uso dos biocombustíveis na atualidade, os quais:

- são matrizes energéticas com menor carga de poluição para o ambiente e podem propiciar a geração de novos empregos, entretanto, para serem oferecidos com baixo custo, a tecnologia da degradação da celulose nos biocombustíveis de segunda geração deve ser extremamente eficiente.
- oferecem múltiplas dificuldades, pois a produção é de alto custo, sua implantação não gera empregos, e deve-se ter cuidado com o risco ambiental, pois eles oferecem os mesmos riscos que o uso de combustíveis fósseis.
- sendo de segunda geração, são produzidos por uma tecnologia que acarreta problemas sociais, sobretudo decorrentes do fato de a matéria-prima ser abundante e facilmente encontrada, o que impede a geração de novos empregos.
- sendo de primeira e segunda geração, são produzidos por tecnologias que devem passar por uma avaliação criteriosa quanto ao uso, pois uma enfrenta o problema da falta de espaço para plantio da matéria-prima e a outra impede a geração de novas fontes de emprego.
- podem acarretar sérios problemas econômicos e sociais, pois a substituição do uso de petróleo afeta negativamente toda uma cadeia produtiva, na medida em que exclui diversas fontes de emprego nas refinarias, postos de gasolina e no transporte de petróleo e gasolina.

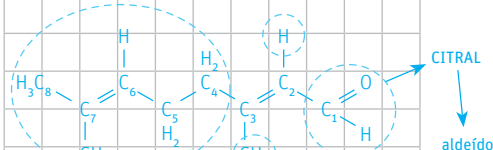
## C7.H24

77. (Enem) O citral, substância de odor fortemente cítrico, é obtido a partir de algumas plantas como o capim-limão, cujo óleo essencial possui aproximadamente 80%, em massa,

76. Os biocombustíveis são matrizes energéticas menos poluidoras, pois o CO<sub>2</sub> liberado em sua combustão é absorvido pelas plantas na safra seguinte, o que não ocorre com os combustíveis fósseis que foram produzidos há milhões de anos. O uso dos biocombustíveis propicia a geração de novos empregos, entretanto, para que sejam economicamente viáveis, a tecnologia de degradação da celulose deve ser muito eficiente.

Alternativa a

77.



A numeração da cadeia deve começar a partir do grupo funcional (carbonila). Para a existência da isomeria geométrica em cadeias abertas, deve existir uma ligação dupla entre átomos de carbono e cada carbono da dupla deve ter ligantes diferentes. Logo, os isômeros geométricos do citral diferem quanto à posição dos substituintes dos carbonos 2 e 3. No carbono 2, o H é o ligante de menor massa molecular e no carbono 3, o  $\text{CH}_3$  é o ligante de menor massa molecular. Os dois ligantes de menor massa molar de lados opostos da ligação dupla originam o isômero *trans*.

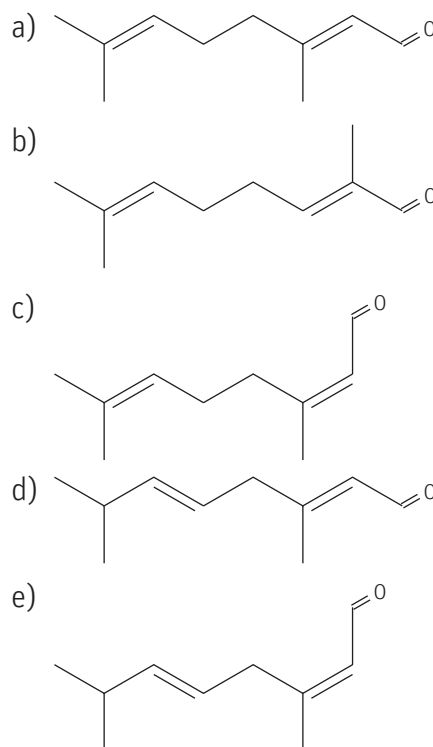
Alternativa a

78. Isobutano, butano e propano são alcanos. Essa classe de substância é pouco reativa e, portanto, não é capaz de decompor o ozônio.

Alternativa a

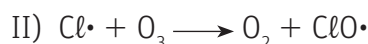
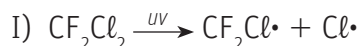
da substância. Uma de suas aplicações é na fabricação de produtos que atraem abelhas, especialmente do gênero *Apis*, pois seu cheiro é semelhante a um dos feromônios liberados por elas. Sua fórmula molecular é  $\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{O}$ , com uma cadeia alifática de oito carbonos, duas insaturações, nos carbonos 2 e 6, e dois grupos substituintes metila, nos carbonos 3 e 7. O citral possui dois isômeros geométricos, sendo o *trans* o que mais contribui para o forte odor.

Para que se consiga atrair um maior número de abelhas para uma determinada região, a molécula que deve estar presente em alta concentração no produto a ser utilizado é:



## C5.H18

78. (Enem) O rótulo de um desodorante aerossol informa ao consumidor que o produto possui em sua composição os gases isobutano, butano e propano, dentre outras substâncias. Além dessa informação, o rótulo traz, ainda, a inscrição “Não contém CFC”. As reações a seguir, que ocorrem na estratosfera, justificam a não utilização de CFC (clorofluorcarbono ou Freon) nesse desodorante:



A preocupação com as possíveis ameaças à camada de ozônio ( $\text{O}_3$ ) baseia-se na sua principal função: proteger a matéria viva na Terra dos efeitos prejudiciais dos raios solares ultravioleta.

A absorção da radiação ultravioleta pelo ozônio estratosférico é intensa o suficiente para eliminar boa parte da fração de ultravioleta que é prejudicial à vida.

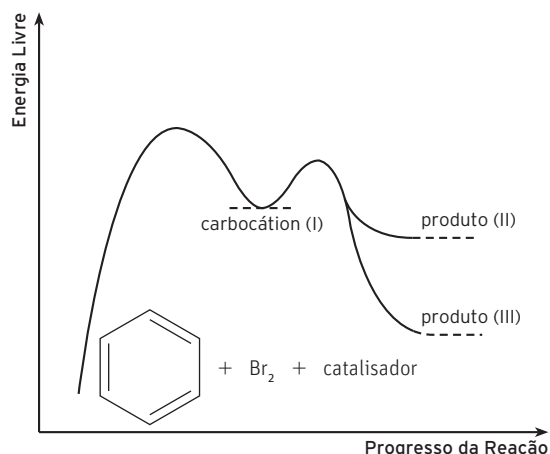
A finalidade da utilização dos gases isobutano, butano e propano neste aerossol é:

- substituir o CFC, pois não reagem com o ozônio, servindo como gases propelentes em aerossóis.
- servir como propelentes, pois, como são muito reativos, capturam o Freon existente livre na atmosfera, impedindo a destruição do ozônio.
- reagir com o ar, pois se decompõem espontaneamente em dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) e água ( $\text{H}_2\text{O}$ ), que não atacam o ozônio.
- impedir a destruição do ozônio pelo CFC, pois os hidrocarbonetos gasosos reagem com a radiação UV, liberando hidrogênio ( $\text{H}_2$ ), que reage com o oxigênio do ar ( $\text{O}_2$ ), formando água ( $\text{H}_2\text{O}$ ).
- destruir o CFC, pois reagem com a radiação UV, liberando carbono (C), que reage com o oxigênio do ar ( $\text{O}_2$ ), formando dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), que é inofensivo para a camada de ozônio.

## C7.H24

- 79. (Enem)** O benzeno é um hidrocarboneto aromático presente no petróleo, no carvão e em condensados de gás natural. Seus metabólitos são altamente tóxicos e se depositam na medula óssea e nos tecidos gordurosos. O limite de exposição pode causar anemia, câncer (leucemia) e distúrbios do comportamento. Em termos de reatividade química, quando um eletrófilo se liga ao benzeno, ocorre a formação de um intermediário, o carbocátion. Por fim, ocorre a adição ou substituição eletrofílica.

Disponível em: <[www.sindipetro.org.br](http://www.sindipetro.org.br)>. Acesso em: 1º mar. 2012. (Adaptado.)



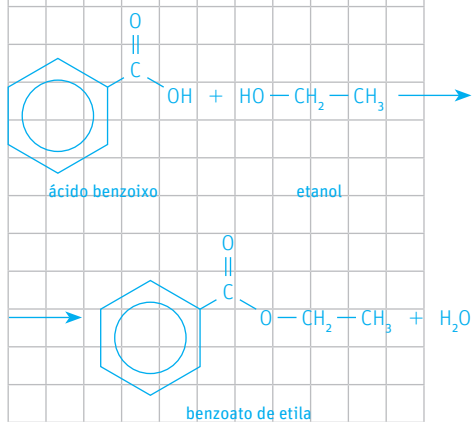
Disponível em: <[www.qmc.ufsc.br](http://www.qmc.ufsc.br)>. Acesso em: 1º mar. 2012. (Adaptado.)

79. Carbocátion é o nome dado a um átomo de carbono com carga positiva. Essa espécie é formada em um carbono vizinho ao carbono que sofreu o ataque eletrofílico. A reação de adição se processa com a quebra da ligação dupla e entrada dos eletrófilos/nucleófilos (átomos de bromo) aos átomos de carbono que constituíam a dupla ligação rompida. A reação de substituição consiste na saída de um átomo de hidrogênio e a entrada do grupo substituinte (átomo de bromo) no mesmo átomo de carbono.

Alternativa a



80.



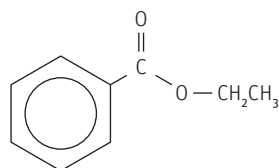
Alternativa a

Com base no texto e no gráfico do progresso da reação apresentada, as estruturas químicas encontradas em I, II e III são, respectivamente:

- a) ;
- b) ;
- c) ;
- d) ;
- e) ;

## C7.H24

80. (Enem) A própolis é um produto natural conhecido por suas propriedades anti-inflamatórias e cicatrizantes. Esse material contém mais de 200 compostos identificados até o momento. Dentre eles, alguns são de estrutura simples, como é o caso do  $C_6H_5CO_2CH_2CH_3$ , cuja estrutura está mostrada a seguir.



O ácido carboxílico e o álcool capazes de produzir o éster em apreço por meio da reação de esterificação são, respectivamente:

- a) ácido benzoico e etanol.  
 b) ácido propanoico e hexanol.  
 c) ácido fenilacético e metanol.  
 d) ácido propiônico e cicloexanol.  
 e) ácido acético e álcool benzílico.

## C7.H24

**81. (SM)** Em 2010, o Brasil aprovou a primeira Política Nacional de Resíduos Sólidos, que dispõe princípios, objetivos e diretrizes relativas à gestão e ao gerenciamento dos resíduos sólidos. De acordo com essa política, lixões a céu aberto e aterros controlados deverão ser fechados nos próximos anos. Uma das formas para obter aproveitamento energético de materiais orgânicos que serão descartados é encaminhá-los às usinas de biogás. Nelas, o metano gerado pela decomposição desses materiais é queimado e pode ser utilizado como fonte de energia. Além da produção de energia, a queima do biogás gera inúmeros benefícios ambientais, como a utilização de um combustível renovável e a queima de um gás de efeito estufa. Com base nessas informações, é correto afirmar que a queima de biogás:

- aumenta os efeitos da poluição atmosférica.
- diminui o buraco na camada de ozônio.
- reduz os efeitos de chuva ácida na região.
- produz um gás de efeito estufa menos potente que o metano.
- eleva a concentração de metais pesados na atmosfera.

## C5.H17

**82. (Enem)** No Japão, um movimento nacional para a promoção da luta contra o aquecimento global leva o slogan: **1 pessoa, 1 dia, 1 kg de CO<sub>2</sub> a menos!** A ideia é cada pessoa reduzir em 1 kg a quantidade de CO<sub>2</sub> emitida todo dia, por meio de pequenos gestos ecológicos, como diminuir a queima de gás de cozinha.

Um hambúrguer ecológico? É pra já! Disponível em: <<http://lqes.iqm.unicamp.br>>. Acesso em: 24 fev. 2012. (Adaptado.)

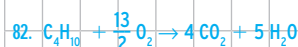
Considerando um processo de combustão completa de um gás de cozinha composto exclusivamente por butano (C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>), a mínima quantidade desse gás que um japonês deve deixar de queimar para atender à meta diária, apenas com esse gesto, é de:

Dados: CO<sub>2</sub> (44 g/mol); C<sub>4</sub>H<sub>10</sub> (58 g/mol).

- 0,25 kg.
- 0,33 kg.
- 1,0 kg.
- 1,3 kg.
- 3,0 kg.

81. A queima completa do metano produz água e gás carbônico. Apesar de produzir uma substância considerada um gás de efeito estufa, o metano é um gás com potencial de efeito estufa 21 vezes maior que o gás carbônico.

Alternativa d



$$58 \text{ g} \quad \quad \quad 4 \times 44 \text{ g}$$

$$x \quad \quad \quad 1000 \text{ g}$$

$$x = 330 \text{ g} = 0,33 \text{ kg}$$

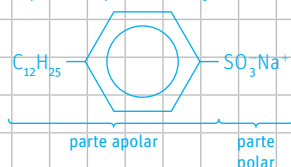
Alternativa b

83. No processo de fermentação, as leveduras transformam a glicose ( $C_6H_{12}O_6$ ) em gás carbônico ( $CO_2$ ) e outra molécula orgânica, como por exemplo, o etanol ( $C_2H_5O$ ), com o objetivo de produzir energia. O  $CO_2$ , ao ser liberado, se expande fazendo a massa do pão inflar.



Alternativa a

84. Os hidrocarbonetos, compostos formados apenas por carbono e hidrogênio, são apolares. O *para*-dodecil-benzenossulfonato de sódio é um detergente, composto que apresenta uma parte polar e outra apolar. A parte apolar interage com o hidrocarboneto, enquanto a parte polar interage com a água, formando partículas (micelas) que se dispersam na água.



Alternativa d

85. A energia eólica é a mais indicada, pois não gera resíduos, e o país em questão apresenta ventos constantes.

Alternativa e

## C5.H18

83. (Enem) Há milhares de anos o homem faz uso da biotecnologia para a produção de alimentos como pães, cervejas e vinhos. Na fabricação de pães, por exemplo, são usados fungos unicelulares, chamados de leveduras, que são comercializados como fermento biológico. Eles são usados para promover o crescimento da massa, deixando-a leve e macia.

O crescimento da massa do pão pelo processo citado é resultante da:

- a) liberação de gás carbônico.
- b) formação de ácido lático.
- c) formação de água.
- d) produção de ATP.
- e) liberação de calor.

## C5.H18

84. (Enem) Em uma planície, ocorreu um acidente ambiental em decorrência do derramamento de grande quantidade de um hidrocarboneto que se apresenta na forma pastosa à temperatura ambiente. Um químico ambiental utilizou uma quantidade apropriada de uma solução de *para*-dodecil-benzenossulfonato de sódio, um agente tensoativo sintético, para diminuir os impactos desse acidente.

Essa intervenção produz resultados positivos para o ambiente porque:

- a) promove uma reação de substituição no hidrocarboneto, tornando-o menos letal ao ambiente.
- b) a hidrólise do *para*-dodecil-benzenossulfonato de sódio produz energia térmica suficiente para vaporizar o hidrocarboneto.
- c) a mistura desses reagentes provoca a combustão do hidrocarboneto, o que diminui a quantidade dessa substância na natureza.
- d) a solução de *para*-dodecil-benzenossulfonato possibilita a solubilização do hidrocarboneto.
- e) o reagente adicionado provoca uma solidificação do hidrocarboneto, o que facilita sua retirada do ambiente.

## C6.H23

85. (Enem) Suponha que você seja um consultor e foi contratado para assessorar a implantação de uma matriz energética em um pequeno país com as seguintes características: região plana, chuvosa e com ventos constantes, dispondo de poucos recursos hídricos e sem reservatórios de combustíveis fósseis.

De acordo com as características desse país, a matriz energética de menor impacto e risco ambientais é a baseada na energia:

- dos biocombustíveis, pois tem menor impacto ambiental e maior disponibilidade.
- solar, pelo seu baixo custo e pelas características do país favoráveis à sua implantação.
- nuclear, por ter menor risco ambiental e ser adequada a locais com menor extensão territorial.
- hidráulica, devido ao relevo, à extensão territorial do país e aos recursos naturais disponíveis.
- eólica, pelas características do país e por não gerar gases do efeito estufa nem resíduos de operação.

## C7.H27

### 86. (Enem)

Química Verde pode ser definida como a criação, o desenvolvimento e a aplicação de produtos e processos químicos para reduzir ou eliminar o uso e a geração de substâncias nocivas à saúde humana e ao ambiente. Sabe-se que algumas fontes energéticas desenvolvidas pelo homem exercem, ou tem potencial para exercer, em algum nível, impactos ambientais negativos.

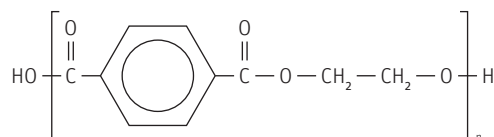
CORREA, A. G.; ZUIN, V. G. (Orgs.). *Química Verde: fundamentos e aplicações*. São Carlos: EduFSCar, 2009.

À luz da Química Verde, métodos devem ser desenvolvidos para eliminar ou reduzir a poluição do ar causada especialmente pelas:

- hidrelétricas.
- termelétricas.
- usinas geotérmicas.
- fontes de energia solar.
- fontes de energia eólica.

## C7.H25

- 87. (Enem)** O uso de embalagens plásticas descartáveis vem crescendo em todo o mundo, juntamente com o problema ambiental gerado por seu descarte inapropriado. O politereftalato de etileno (PET), cuja estrutura é mostrada, tem sido muito utilizado na indústria de refrigerantes e pode ser reciclado e reutilizado. Uma das opções possíveis envolve a produção de matérias-primas, como o etilenoglicol (1,2-etanodiol), a partir de objetos compostos de PET pós-consumo.



Disponível em: <www.abipet.org.br>. Acesso em: 27 fev. 2012.  
(Adaptado.)

86. As usinas termelétricas geram energia a partir de reações químicas de combustão, o que provoca grandes emissões de óxidos gasosos na atmosfera, que são nocivos ao ambiente e à saúde humana devido à chuva ácida e ao efeito estufa que podem provocar.

Alternativa b

87. O politereftalato de etileno (PET) é um éster. Os ésteres são formados pela reação entre um ácido carboxílico e um álcool, em um processo conhecido como esterificação, no qual uma molécula de água é eliminada. Para a obtenção de etilenoglicol, um diálcool, a partir do PET, deve-se fazer a hidrólise.

Alternativa d

88. Em um biodigestor anaeróbico, a matéria orgânica é decomposta sem a participação do gás oxigênio. Assim, o produto da degradação anaeróbica da matéria orgânica é o gás metano, o qual pode ser utilizado como combustível. Alternativa b

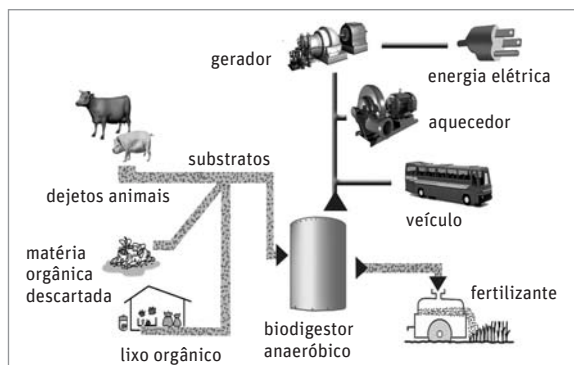
89. A reação entre um ácido e uma base é conhecida como reação de neutralização. Os ácidos carboxílicos reagem com bases fortes, tais como o NaOH, produzindo um sal orgânico e água. Alternativa d

Com base nas informações do texto, uma alternativa para a obtenção de etilenoglicol a partir do PET é a:

- a) solubilização dos objetos.
- b) combustão dos objetos.
- c) trituração dos objetos.
- d) hidrólise dos objetos.
- e) fusão dos objetos.

## C5.H18

88. (Enem) A biodigestão anaeróbica, que se processa na ausência de ar, permite a obtenção de energia e materiais que podem ser utilizados não só como fertilizante e combustível de veículos, mas também para acionar motores elétricos e aquecer recintos.



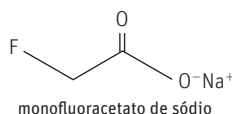
O material produzido pelo processo esquematizado na figura, e utilizado para a geração de energia, é o:

- a) biodiesel, obtido a partir da decomposição de matéria orgânica e/ou por fermentação na presença de oxigênio.
- b) metano ( $\text{CH}_4$ ), biocombustível utilizado em diferentes máquinas.
- c) etanol, que, além de ser empregado na geração de energia elétrica, é utilizado como fertilizante.
- d) hidrogênio, combustível economicamente mais viável, produzido sem necessidade de oxigênio.
- e) metanol, que, além das aplicações mostradas no esquema, é matéria-prima na indústria de bebidas.

## C7.H24

89. (Enem) No ano de 2004, diversas mortes de animais por envenenamento no zoológico de São Paulo foram evidenciadas. Estudos técnicos apontam suspeita de intoxicação por monofluoracetato de sódio, conhecido como composto 1 080 e

ilegalmente comercializado como raticida. O monofluoracetato de sódio é um derivado do ácido monofluoracético e age no organismo dos mamíferos bloqueando o ciclo de Krebs, que pode levar à parada da respiração celular oxidativa e ao acúmulo de amônia na circulação.



O monofluoracetato de sódio pode ser obtido pela:

- desidratação do ácido monofluoracético, com liberação de água.
- hidrólise do ácido monofluoracético, sem formação de água.
- perda de íons hidroxila do ácido monofluoracético, com liberação de hidróxido de sódio.
- neutralização do ácido monofluoracético usando hidróxido de sódio, com liberação de água.
- substituição dos íons hidrogênio por sódio na estrutura do ácido monofluoracético, sem formação de água.

### C3.H8

**90. (Enem)** Um dos processos usados no tratamento do lixo é a incineração, que apresenta vantagens e desvantagens. Em São Paulo, por exemplo, o lixo é queimado a altas temperaturas e parte da energia liberada é transformada em energia elétrica. No entanto, a incineração provoca a emissão de poluentes na atmosfera. Uma forma de minimizar a desvantagem da incineração, destacada no texto, é:

- aumentar o volume do lixo incinerado para aumentar a produção de energia elétrica.
- fomentar o uso de filtros nas chaminés dos incineradores para diminuir a poluição do ar.
- aumentar o volume do lixo para baratear os custos operacionais relacionados ao processo.
- fomentar a coleta seletiva de lixo nas cidades para aumentar o volume de lixo incinerado.
- diminuir a temperatura de incineração do lixo para produzir maior quantidade de energia elétrica.

### C7.H25

**91. (SM)** O processo de fabricação de uma garrafa PET pode ser iniciado pela extração do petróleo da jazida, o qual é levado a uma refinaria para separação de seus diversos componentes.

90. A diminuição da emissão de poluentes pode ser realizada pelo tratamento da fumaça liberada. Passando-a através de filtros, é possível retirar compostos nocivos, tais como óxidos de enxofre e nitrogênio, compostos aromáticos, etc.

Alternativa b

91. A baixa reatividade do polímero permite que ele seja utilizado como embalagem de medicamentos, bebidas e alimentos.  
Alternativa e

92. A produção de carboidratos é realizada pelas células às custas de energia química, a qual é originada da energia luminosa proveniente do Sol.  
Alternativa c

As frações obtidas são utilizadas como matéria-prima na produção de polímeros, como o polietileno tereftalato, o qual é moldado na forma de garrafa. Depois de utilizada, a garrafa é descartada, podendo ser reciclada ou não. Sobre o ciclo de existência deste material, pode-se afirmar que:

- a) ele permanece na natureza por apenas alguns meses antes de ser degradado por algum agente.
- b) ele pode ser reciclado pelo processo de compostagem.
- c) seu processo de reciclagem não envolve a economia de recursos não renováveis.
- d) ele é obtido mediante reações de polimerização por adição, na qual os monômeros se combinam sem que haja perda de massa.
- e) por ser um material atóxico, ele pode ser utilizado como embalagem de medicamentos, bebidas e alimentos.

## C6.H23

**92. (Enem)** A fotossíntese é importante para a vida na Terra. Nos cloroplastos dos organismos fotossintetizantes, a energia solar é convertida em energia química que, juntamente com água e gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ), é utilizada para a síntese de compostos orgânicos (carboidratos). A fotossíntese é o único processo de importância biológica capaz de realizar essa conversão. Todos os organismos, incluindo os produtores, aproveitam a energia armazenada nos carboidratos para impulsionar os processos celulares, liberando  $\text{CO}_2$  para a atmosfera e água para a célula por meio da respiração celular. Além disso, grande fração dos recursos energéticos do planeta, produzidos tanto no presente (biomassa) como em tempos remotos (combustível fóssil), é resultante da atividade fotossintética. As informações sobre obtenção e transformação dos recursos naturais por meio dos processos vitais de fotossíntese e respiração, descritas no texto, permitem concluir que:

- a) o  $\text{CO}_2$  e a água são moléculas de alto teor energético.
- b) os carboidratos convertem energia solar em energia química.
- c) a vida na Terra depende, em última análise, da energia proveniente do Sol.
- d) o processo respiratório é responsável pela retirada de carbono da atmosfera.
- e) a produção de biomassa e de combustível fóssil, por si, é responsável pelo aumento de  $\text{CO}_2$  atmosférico.

## C7.H24

**93. (SM)** Além de vantagens imediatas, como a redução do volume de lixo, a reciclagem de garrafas PET economiza petróleo, água, energia e ainda gera renda, emprego e inclusão social. O setor têxtil tem papel importante no cenário de reciclagem das garrafas PET. As fibras de poliéster formadas são utilizadas pelas indústrias deste setor na confecção de tecidos, agregando valor social e ecológico à cadeia produtiva. Os poliésteres são assim chamados porque contêm a função éster em sua estrutura. Isso significa que os monômeros que formam esse polímero precisam conter as funções:

- a) hidrocarboneto e éster
- b) ácido carboxílico e álcool
- c) ácido carboxílico e éster
- d) hidrocarboneto e álcool
- e) éter e álcool

## C3.H8

**94. (Enem)**

O lixo orgânico de casa – constituído de restos de verduras, frutas, legumes, cascas de ovo, aparas de grama, entre outros –, se for depositado nos lixões, pode contribuir para o aparecimento de animais e de odores indesejáveis. Entretanto, sua reciclagem gera um excelente adubo orgânico, que pode ser usado no cultivo de hortaliças, frutíferas e plantas ornamentais. A produção do adubo ou composto orgânico se dá por meio da compostagem, um processo simples que requer alguns cuidados especiais. O material que é acumulado diariamente em recipientes próprios deve ser revirado com auxílio de ferramentas adequadas, semanalmente, de forma a homogeneizá-lo. É preciso também umedecê-lo periodicamente. O material de restos de capina pode ser intercalado entre uma camada e outra de lixo da cozinha. Por meio desse método, o adubo orgânico estará pronto em, aproximadamente, dois a três meses.

Como usar o lixo orgânico em casa? *Ciência Hoje*, v. 42, jun. 2008. (Adaptado.)

Suponha que uma pessoa, desejosa de fazer seu próprio adubo orgânico, tenha seguido o procedimento descrito no texto,

93. Os monômeros que formam o poliéster são diálcoóis e ácidos dicarboxílicos. O poliéster é um polímero de condensação formado pela reação de esterificação entre o grupo hidroxila de um monômero e o grupo carboxila de outro.  
Alternativa b

94. A compostagem é realizada por microrganismos, que, como todos os seres vivos, precisam de água para realizar as reações químicas do seu metabolismo.  
Alternativa c



95. Um polímero é classificado como sendo de condensação, quando há liberação de uma molécula pequena (comumente à água) na reação de polimerização, ou quando a cadeia principal formada contém outras ligações que as do tipo  $C - C$ .

Alternativa a

96. As amidas apresentam, como grupo funcional, um átomo de nitrogênio ligado a um grupo carbonila. A reação entre um ácido carboxílico e uma amina é um dos métodos de obtenção de amidas. Nesta reação, como nas reações de esterificação, há liberação de uma molécula de água.

Alternativa a

exceto no que se refere ao umedecimento periódico do composto. Nessa situação:

- a) o processo de compostagem iria produzir intenso mau cheiro.
- b) o adubo formado seria pobre em matéria orgânica que não foi transformada em composto.
- c) a falta de água no composto vai impedir que microrganismos decomponham a matéria orgânica.
- d) a falta de água no composto iria elevar a temperatura da mistura, o que resultaria na perda de nutrientes essenciais.
- e) apenas microrganismos que independem de oxigênio poderiam agir sobre a matéria orgânica e transformá-la em adubo.

## C7.H24

**95. (SM)** Os carboidratos e as proteínas são dois componentes essenciais de uma alimentação saudável e equilibrada. Restringir a dieta apenas a um deles ou consumi-los em excesso pode fazer mal ao organismo. As principais fontes de proteínas são as carnes, as leguminosas, o leite e seus derivados. Já as principais fontes de carboidratos são os cereais, as massas, as frutas e os tubérculos. As proteínas são formadas pela polimerização de aminoácidos, uma classe de substância que apresenta um grupo amina e um grupo carboxila ligados a um mesmo átomo de carbono. Nesta reação de polimerização, ocorre a eliminação de uma molécula de água e a formação de um novo grupo funcional.

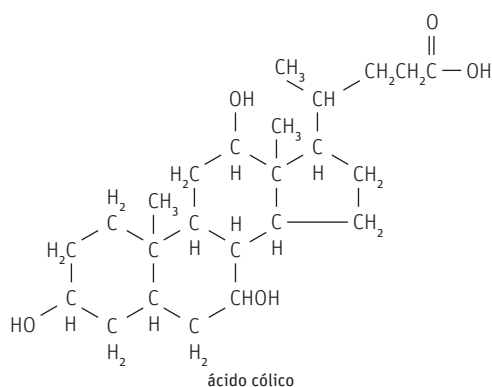
Na formação de uma proteína, os aminoácidos se ligam através da reação de polimerização do tipo:

- a) condensação.
- b) adição.
- c) dupla-troca.
- d) simples-troca.
- e) esterificação.

## C7.H24

**96. (Enem)**

A bile é produzida pelo fígado, armazenada na vesícula biliar e tem papel fundamental na digestão de lipídios. Os sais biliares são esteroides sintetizados no fígado a partir do colesterol, e sua rota de síntese envolve várias etapas. Partindo do ácido cólico representado na figura, ocorre formação dos ácidos glicocólico e taurocólico; o prefixo glico significa a presença de um resíduo do aminoácido glicina e o prefixo tauro, do aminoácido taurina.



UCKO, D. A. *Química para as ciências da saúde: uma introdução à Química geral, orgânica e biológica*. São Paulo: Manole, 1992. (Adaptado.)

A combinação entre o ácido cólico e a glicina ou taurina origina a função amida, formada pela reação entre o grupo amina desses aminoácidos e o grupo:

- carboxila do ácido cólico.
- aldeído do ácido cólico.
- hidroxila do ácido cólico.
- cetona do ácido cólico.
- éster do ácido cólico.

## C6.H23

### 97. (Enem)

Como os combustíveis energéticos, as tecnologias da informação são, hoje em dia, indispensáveis em todos os setores econômicos. Por meio delas, um maior número de produtores é capaz de inovar, e a obsolescência de bens e serviços se acelera. Longe de estender a vida útil dos equipamentos e a sua capacidade de reparação, o ciclo de vida desses produtos diminui, resultando em maior necessidade de matéria-prima para a fabricação de novos.

GROSSARD, C. *Le Monde Diplomatique Brasil*. Ano 3, n. 36, 2010. (Adaptado.)

A postura consumista de nossa sociedade indica a crescente produção de lixo, principalmente nas áreas urbanas, o que, associado a modos incorretos de deposição:

- provoca a contaminação do solo e do lençol freático, ocasionando assim graves problemas socioambientais, que se adensarão com a continuidade da cultura do consumo desenfreado.

97. Lixo é todo e qualquer resíduo proveniente da atividade humana. Logo, há uma relação direta entre o padrão de consumo da sociedade e o volume de lixo gerado. Grande parte do lixo produzido pela sociedade urbana, especialmente em países em desenvolvimento, não recebe destinação adequada. A ampliação dos chamados lixões contamina o solo e o lençol freático devido à produção de chorume (líquido originado da decomposição da matéria orgânica), além de favorecer a proliferação de vetores de doenças, como roedores e insetos.
- Alternativa a

98. Como nos lixões os resíduos são mantidos a céu aberto, eles são locais propícios à proliferação de roedores e insetos, que são vetores de doenças. Também, como nesses locais o solo não recebe nenhum tratamento antes da deposição do lixo, o líquido produzido na decomposição da matéria orgânica (chorume) pode entrar em contato com o solo e chegar até os lençóis freáticos, contaminando-os.

Alternativa b

- b) produz efeitos perversos nos ecossistemas, que são sanados por cadeias de organismos decompositores que assumem o papel de eliminadores dos resíduos depositados em lixões.
- c) multiplica o número de lixões a céu aberto, considerados atualmente a ferramenta capaz de resolver de forma simplificada e barata o problema de deposição de resíduos nas grandes cidades.
- d) estimula o empreendedorismo social, visto que um grande número de pessoas, os catadores, tem livre acesso aos lixões, sendo, assim, incluídos na cadeia produtiva dos resíduos tecnológicos.
- e) possibilita a ampliação da quantidade de rejeitos que podem ser destinados a associações e cooperativas de catadores de materiais recicláveis, financiadas pelas instituições da sociedade civil ou pelo poder público.

### C3.H10

#### 98. (Enem)

Os lixões são o pior tipo de disposição final dos resíduos sólidos de uma cidade, representando um grave problema ambiental e de saúde pública. Nesses locais, o lixo é jogado diretamente no solo e a céu aberto, sem nenhuma norma de controle, o que causa, entre outros problemas, a contaminação do solo e das águas pelo chorume (líquido escuro com alta carga poluidora, proveniente da decomposição da matéria orgânica presente no lixo).

RICARDO, B.; CANPANILLI, M. *Almanaque Brasil Socioambiental* 2008. São Paulo: Instituto Socioambiental, 2007.

Considere um município que deposita os resíduos sólidos produzidos por sua população em um lixão. Esse procedimento é considerado um problema de saúde pública porque os lixões:

- a) causam problemas respiratórios, devido ao mau cheiro que provém da decomposição.
- b) são locais propícios à proliferação de vetores de doenças, além de contaminarem o solo e as águas.
- c) provocam o fenômeno da chuva ácida, devido aos gases oriundos da decomposição da matéria orgânica.
- d) são instalados próximos ao centro das cidades, afetando toda a população que circula diariamente na área.
- e) são responsáveis pelo desaparecimento das nascentes na região onde são instalados, o que leva à escassez de água.

### C3.H10

#### 99. (Enem)

O lixão que recebia 130 toneladas de lixo e contaminava a região com o seu chorume (líquido derivado da decomposição de compostos orgânicos) foi recuperado, transformando-se em um aterro sanitário controlado, mudando a qualidade de vida e a paisagem e proporcionando condições dignas de trabalho para os que dele subsistiam.

Revista *Promoção da Saúde da Secretaria de Políticas de Saúde*, ano 1, n. 4, dez. 2000. (Adaptado.)

Quais procedimentos técnicos tornam o aterro sanitário mais vantajoso que o lixão, em relação às problemáticas abordadas no texto?

- O lixo é recolhido e incinerado pela combustão a altas temperaturas.
- O lixo hospitalar é separado para ser enterrado e sobre ele, colocada cal virgem.
- O lixo orgânico e inorgânico é encoberto, e o chorume canalizado para ser tratado e neutralizado.
- O lixo orgânico é completamente separado do lixo inorgânico, evitando a formação de chorume.
- O lixo industrial é separado e acondicionado de forma adequada, formando uma bolsa de resíduos.

### C3.H8

**100. (Enem)** Para diminuir o acúmulo de lixo e o desperdício de materiais de valor econômico e, assim, reduzir a exploração de recursos naturais, adotou-se, em escala internacional, a política dos três erres: Redução, Reutilização e Reciclagem.

Um exemplo de reciclagem é a utilização de:

- garrafas de vidro retornáveis para cerveja ou refrigerante.
- latas de alumínio como material para fabricação de lingotes.
- sacos plásticos de supermercado como condicionantes de lixo caseiro.
- embalagens plásticas vazias e limpas para acondicionar outros alimentos.
- garrafas PET recortadas em tiras para fabricação de cerdas de vassouras.

99. Nos aterros sanitários, o solo é revestido por um material impermeável, evitando-se a contaminação do solo e dos lençóis freáticos. O lixo é compactado alternadamente com camadas de terra. Os gases e o chorume produzidos no processo de decomposição são recolhidos e transportados para estações de tratamento ou aproveitados na produção de energia.

Alternativa c

100. O processo de reciclagem consiste em transformar o resíduo em matéria-prima para a fabricação de novos produtos. Um lingote é uma lâmina ou barra de metal fundido. Assim, ao passar pelo processo de lingotamento, o alumínio proveniente das latas pode entrar em um novo ciclo para a confecção de novos materiais e não ser simplesmente reutilizado na forma de lata.

Alternativa b

- |       |       |       |        |
|-------|-------|-------|--------|
| 1. a  | 26. b | 51. c | 76. a  |
| 2. d  | 27. c | 52. e | 77. a  |
| 3. c  | 28. c | 53. a | 78. a  |
| 4. b  | 29. b | 54. b | 79. a  |
| 5. a  | 30. b | 55. e | 80. a  |
| 6. b  | 31. d | 56. c | 81. d  |
| 7. e  | 32. d | 57. e | 82. b  |
| 8. a  | 33. b | 58. d | 83. a  |
| 9. b  | 34. c | 59. e | 84. d  |
| 10. e | 35. e | 60. b | 85. e  |
| 11. c | 36. d | 61. b | 86. b  |
| 12. e | 37. d | 62. a | 87. d  |
| 13. c | 38. e | 63. b | 88. b  |
| 14. d | 39. d | 64. b | 89. d  |
| 15. b | 40. a | 65. c | 90. b  |
| 16. d | 41. d | 66. a | 91. e  |
| 17. c | 42. b | 67. d | 92. c  |
| 18. e | 43. e | 68. d | 93. b  |
| 19. c | 44. e | 69. c | 94. c  |
| 20. c | 45. b | 70. a | 95. a  |
| 21. e | 46. d | 71. a | 96. a  |
| 22. e | 47. a | 72. d | 97. a  |
| 23. b | 48. d | 73. b | 98. b  |
| 24. d | 49. c | 74. b | 99. c  |
| 25. b | 50. b | 75. b | 100. b |

[illegible]



Handwriting practice lines consisting of 25 horizontal lines. Each line is preceded by a small, faint number from 1 to 25, indicating the line number for practice.

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.





A series of horizontal lines for writing, spanning the width of the page.

[illegible]

EXEMPLAR DO  
PROFESSOR

# QUÍ MICA

COMPETÊNCIAS  
ENEM

ser  
Protagonista



1 5 6 6 2 0

ISBN 978-85-418-0386-1



9 788541 803861