

**QUÍMICA**

**QUÍMICA ORGÂNICA**

**Editora:** Valley Editora Ltda.  
**Direção:** João Vicente Strapasson Silveira Netto  
**Gestão:** Vinícius Azambuja de Almeida  
**Coordenação Editorial:** Camila Nunes da Rosa  
**Coordenação Pedagógica:** Vanessa Bianchi Gatto  
**Autoria:** Leandro da Silva Friedrich  
Francisco Cunha da Rosa  
Leonardo Rubin Belles  
**Revisão técnica e organização:** Vinícius Benedetti  
**Revisão Editorial:** Alana Hoffmann  
Caroline Guerra  
**Pesquisa Iconográfica\*:** Camila Nunes da Rosa

\*As imagens identificadas com a sigla BID pertencem ao Banco de Imagem e Documentação da Valley Editora.

**Programação Visual:** Camile Weber  
Sibele Righi Scaramussa  
**Capa:** Camile Weber  
**Editoração Eletrônica:** Camila Nunes da Rosa  
Camile Webber  
Juliana Facco Segalla  
Sibele Righi Scaramussa  
**Ilustrações:** Fabiano da Costa Alvares  
Gabriel La Rocca Coser  
Sibele Righi Scaramussa

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação – CIP

T717

Química: Química Orgânica / Leandro da Silva Friedrich... [et. al.].  
Santa Maria: Valley Editora, 2024.

v. 3  
180 p.

ISBN 978-65-89574-22-4

1. Química 2. Funções 3. Isomeria 4. macromoléculas I. Título

CDU 373.5

Bibliotecária responsável Trilce Morales – CRB 10/2209

Coleção 2024

Sistema de Ensino



Comercialização e distribuição: NTRV Distribuidora

# SUMÁRIO

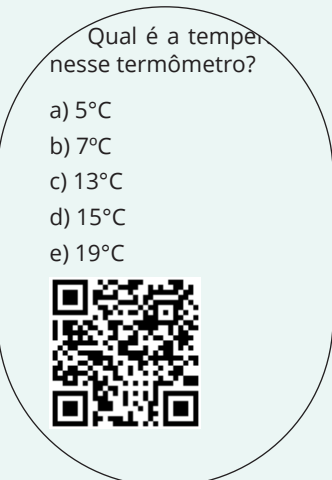
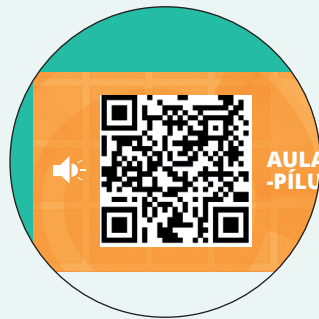
- 5 Unidade 1**  
Química orgânica
- 13 Unidade 2**  
Nomenclaturas e funções orgânicas
- 36 Unidade 3**  
Propriedades físicas dos compostos orgânicos
- 39 Unidade 4**  
Isomeria
- 47 Unidade 5**  
Reações orgânicas
- 56 Unidade 6**  
Macromoléculas sintéticas e naturais
- 68 Unidade 7**  
Química orgânica descritiva

## » Olá, aluno. Conheça seu livro!



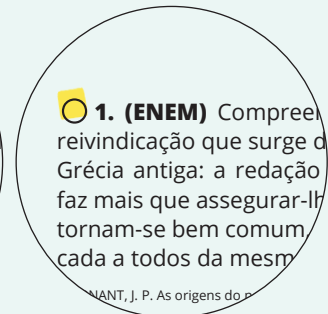
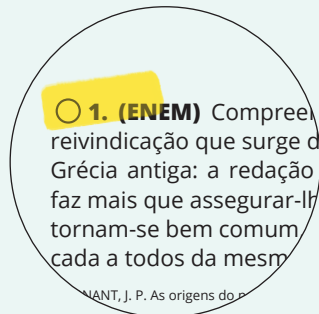
Ao longo deste livro, você encontrará **QR Codes** que levarão a **conteúdos extras para complementar seu estudo**. Entre eles, temos **aulas-pílula** em cada início de unidade, **vídeos diversos e resoluções de questões mais complexas**.

Para acessar esses conteúdos, você deverá fazer o *download* do **App Totem** na Play Store (em aparelhos Android) ou na Apple Store (em aparelhos Apple). Os **codes** não são acessíveis por outros leitores de **QR Code**. Em caso de dificuldades com o app, procure a secretaria do Curso.






Nas seções de testes, utilize os **marcadores** que acompanham a numeração da questão (○) para **assinalar testes** mais importantes, que precisam ser revisados ou para tirar dúvidas. **Você pode criar sua própria legenda** atribuindo cores para cada destaque.

### Sugestões:



### Exemplos de legendas:

-  Questão fácil / Acertei / Não preciso revisar
-  Questão importante / Revisar / Acertei, mas tive dificuldades
-  Achei difícil / Errei, preciso refazer na próxima revisão / Levar para tirar dúvidas



## » Química orgânica

### • Introdução

A partir desta unidade, estudaremos os compostos orgânicos, os quais são reconhecidos por um elemento principal: o carbono "C".

Esses compostos receberam tal nome devido à sua presença em organismos vivos. Além disso, aproximadamente em 1777, o químico francês Antoine Laurent de Lavoisier (pai da Química Analítica – a mãe de todas as Químicas) verificou que todas essas substâncias ditas orgânicas possuíam em comum o elemento *carbono*, além de, na maioria das vezes, também possuírem hidrogênio, oxigênio e nitrogênio. A esses elementos atribuiu-se o nome de *elementos organógenos*.

Sendo assim, conforme os compostos conhecidos, a Química divide-se atualmente em:

#### Química inorgânica

Formada por compostos que basicamente não possuem carbono em sua formulação.

– Exemplos:  $H_2O$ ,  $NO_2$ ,  $NaCl$ ,  $H_3PO_4$ ,  $Al_2(SO_4)_3$ , etc.

Note que nessas fórmulas aparecem todos os elementos ditos organógenos, à exceção do carbono.



Água ( $H_2O$ ).



Sal de cozinha ( $NaCl$ ).

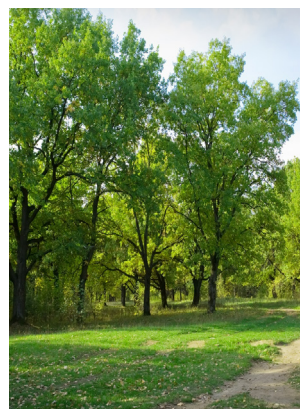
#### Química orgânica

Formada por substâncias que, em sua formulação, possuem fundamentalmente carbono preso a algum outro elemento organógeno.

– Exemplos:  $CH_4$ ,  $CH_3-CH_2-OH$ ,  $C_6H_{12}O_6$ , etc.



Gás de cozinha: mistura de propano ( $C_3H_8$ ) e butano ( $C_4H_{10}$ ).



Formação da glicose ( $C_6H_{12}O_6$ ) a partir da fotossíntese.



## Saiba mais

### COMPOSTOS DE TRANSIÇÃO

São substâncias que, em sua formulação, possuem carbono, porém são consideradas substâncias inorgânicas.

- Exemplos: CO, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, CaCO<sub>3</sub>, etc.

### BREVE HISTÓRICO DA QUÍMICA ORGÂNICA

#### Bergman

Em 1777, o cientista Torbern Olof Bergman divide a química em dois ramos:

- ▶ **Química orgânica:** corresponde à química dos compostos presentes nos organismos vivos.
- ▶ **Química inorgânica:** é a química dos compostos presentes em minerais.

#### Berzelius

Em 1807, Jöns Jakob Berzelius lança a teoria de que somente seres vivos possuíam uma "força vital" capaz de dar origem a compostos orgânicos. Ou seja, segundo esse cientista, jamais seria possível sintetizar substâncias orgânicas em laboratório.

#### Wöhler

Em 1828, Friedrich Wöhler executou a seguinte reação:



Assim, ele conseguiu, a partir de um composto mineral (cianato de amônio), sintetizar um composto conhecido organicamente (ureia - presente na urina dos animais).

A partir dessa descoberta, a química orgânica ganha novos rumos e dá origem a esse gigantesco ramo da química que estudaremos com atenção.

## • Propriedades do carbono

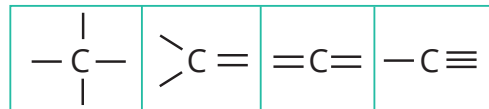
Em meados do século XIX, Kekulé investigou as características mais importantes referentes ao carbono. Vejamos a seguir:

### Tetravalência

O carbono é um elemento pertencente ao grupo 14 da tabela periódica, cujos elementos têm 4 elétrons em sua última camada. Isso faz com que ele necessite fazer mais quatro ligações covalentes para alcançar sua estabilidade.

### Ligações múltiplas

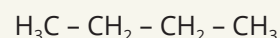
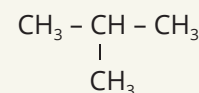
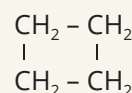
As quatro ligações que o carbono precisa fazer podem ser realizadas das seguintes maneiras:



### Formação de cadeias

Atualmente, sabe-se que existem mais de 22 milhões de compostos orgânicos. Essa grande quantidade de compostos deve-se à capacidade dos carbonos de formarem diversos tipos de cadeias.

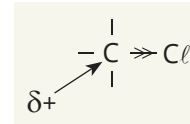
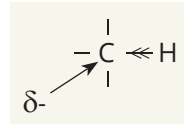
- Exemplos:



### Caráter anfótero

O carbono é um elemento de eletronegatividade intermediária. Sendo assim, possui a capacidade de fazer ligações com inúmeros outros tipos de elementos, podendo adquirir cargas positivas ou negativas. Isso dependerá apenas do elemento com o qual se liga.

- Exemplos:



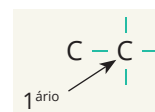
## • Tipos de carbonos na cadeia

Os carbonos de uma cadeia podem ser classificados quanto ao número de outros carbonos presos diretamente a eles. Assim, temos:

### Carbono primário

É o carbono que está preso diretamente a apenas um outro carbono.

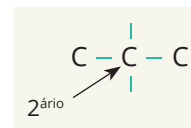
- Esquema:



### Carbono secundário

É o carbono que está preso diretamente a outros dois carbonos.

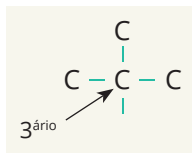
- Esquema:



### Carbono terciário

É o carbono que está preso diretamente a outros três carbonos.

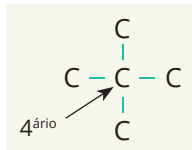
- Esquema:



### Carbono quaternário

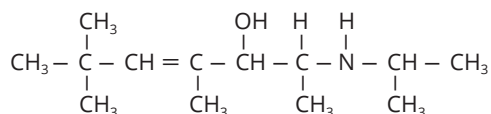
É o carbono que está preso diretamente a outros quatro carbonos.

- Esquema:



## APOIO AO TEXTO

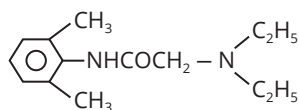
1 O composto da fórmula:



Apresenta quantos carbonos primários, secundários, terciários e quaternários, respectivamente?

- a) 5, 5, 2 e 1.
- b) 7, 4, 1 e 1.
- c) 7, 4, 1 e 2.
- d) 6, 4, 1 e 2.
- e) 7, 3, 1 e 2.

2 Dada a fórmula do anestésico xilocaína, o número de carbonos secundários no composto é:



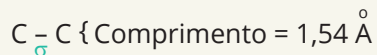
- a) 12
- b) 10
- c) 8
- d) 6
- e) 4

## Ligações múltiplas entre carbonos

Conforme estudamos, os carbonos podem ligar-se entre si de três maneiras diferentes:

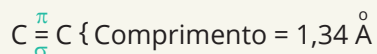
### Ligação covalente simples

É o compartilhamento de apenas um par de elétrons por meio de uma interação sigma ( $\sigma$ ).



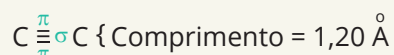
### Ligação covalente dupla

É o compartilhamento de dois pares de elétrons, sendo um deles por interação sigma ( $\sigma$ ) e outro por interação pi ( $\pi$ ).



### Ligação covalente tripla

É o compartilhamento de três pares de elétrons, sendo um deles por interação sigma ( $\sigma$ ) e os outros dois por interações pi ( $\pi$ ).

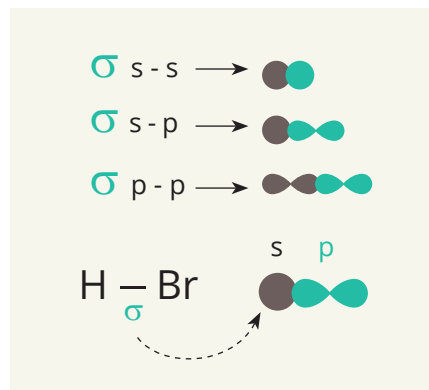


## Interações entre orbitais

Sabemos que existem dois tipos de interações entre orbitais, as sigma ( $\sigma$ ) e as pi ( $\pi$ ).

### Interação sigma ( $\sigma$ )

Trata-se de uma interação frontal dos orbitais. Nessa interação, pode-se dizer que há uma sobreposição dos orbitais.

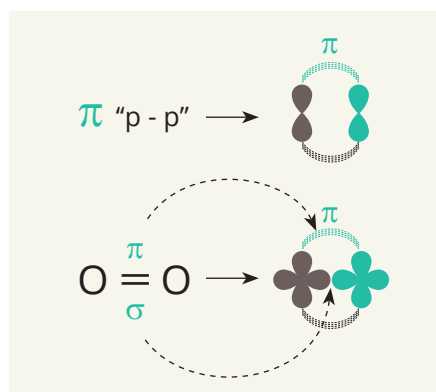


Note que esse tipo de interação ocorrerá entre quaisquer tipos de orbitais.



## Interação pi ( $\pi$ )

Trata-se de uma interação lateral dos orbitais, sem que eles, necessariamente, sobreponham-se.



Esse tipo de interação ocorrerá apenas entre orbitais "p" puros.

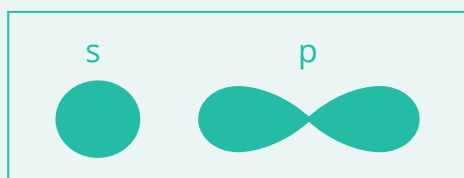
## Saiba mais

### Tipos de orbitais de ligação covalente

Na formação das ligações covalentes, há a interação de orbitais. Eles podem ser **puros** ou **híbridos**.

### ORBITAIS PUROS

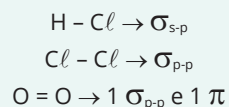
Correspondem aos orbitais do subnível "s" ou "p".



### Orbitais de ligação dos elementos

- ▶ H → liga-se com "s".
- ▶ Demais ametais (exceto o carbono) → ligam-se com "p".

- Exemplos:



### ORBITAIS HÍBRIDOS

Alguns elementos da tabela periódica, para fazerem ligações covalentes por meio de interações sigma, têm por característica fundir seus orbitais de ligação. Dessa maneira, surgem os orbitais híbridos "sp", "sp<sup>2</sup>" e "sp<sup>3</sup>".

Esse fenômeno denominado **hibridização** ocorre

devido a um rearranjo energético dos orbitais de ligação desses elementos, fato que pode ser evidenciado no exemplo a seguir: hibridização do carbono sp<sup>2</sup>.



Os elementos que vão sofrer o fenômeno da hibridização são:

- ▶ Be → sp
- ▶ B e Al → sp<sup>2</sup>
- ▶ C → sp, sp<sup>2</sup> ou sp<sup>3</sup>

## • Hibridização do carbono

Tipo de carbono	Hibridização	Geometria	Ângulo
	sp <sup>3</sup>	 Tetraédrica	109°28'
	sp <sup>2</sup>	 Trigonal plana	120°
	sp	 ou Linear	180°

Anotações:

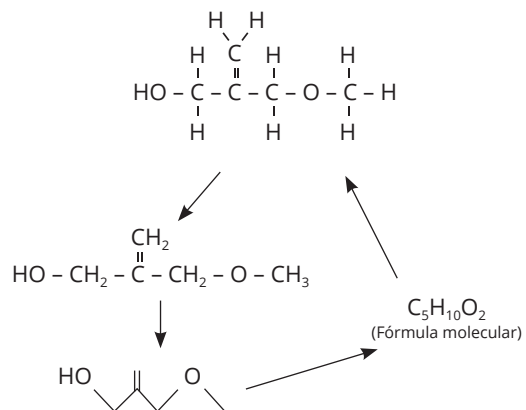




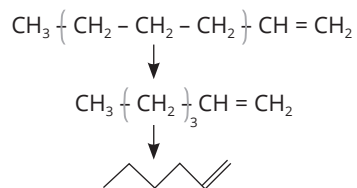
## FÓRMULAS DOS COMPOSTOS ORGÂNICOS

Uma mesma substância orgânica pode ser representada de diferentes maneiras. Entre elas, temos:

- Exemplo:

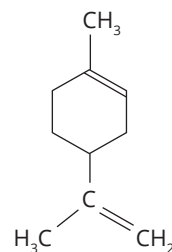


- Exemplo:



## APOIO AO TEXTO

**3** (UFSM) O limoneno, um dos componentes do óleo essencial de limão e de outros cítricos, tem a seguinte estrutura:



a qual apresenta somente:

	C-sp <sup>2</sup>	C-sp <sup>3</sup>	C-primários	C-secundários
a)	4	6	3	4
b)	2	8	2	3
c)	2	6	3	3
d)	2	8	2	4
e)	4	5	2	6

Anotações:



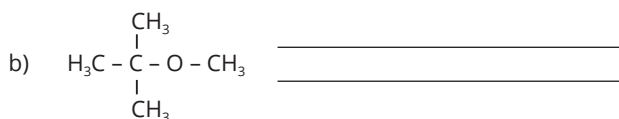
## • Classificação de cadeias carbônicas



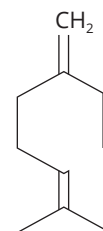
Anotações:

### APOIO AO TEXTO

4 Classifique as cadeias abaixo:



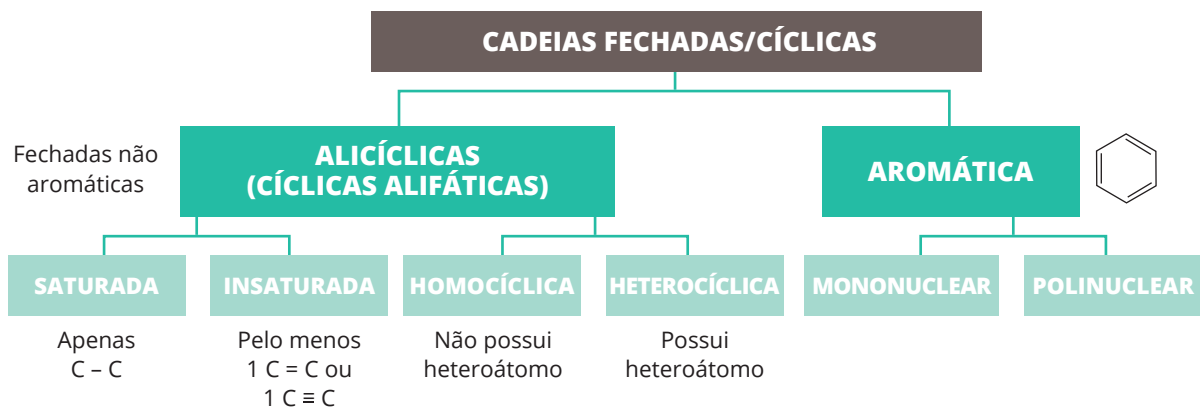
5 (UFSM) O mirceno, responsável pelo "gosto azedo da cerveja", é representado pela estrutura abaixo.



Considerado o composto indicado, assinale a alternativa correta quanto à classificação da cadeia:

- a) acíclica - homogênea - saturada
- b) acíclica - heterogênea - insaturada
- c) cíclica - heterogênea - insaturada
- d) aberta - homogênea - saturada
- e) aberta - homogênea - insaturada

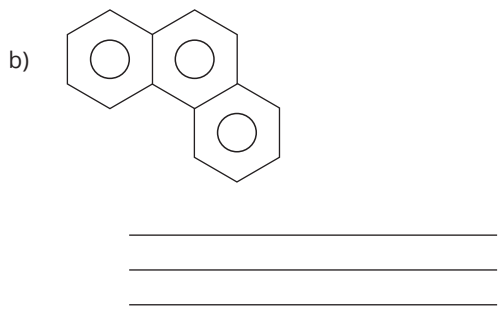
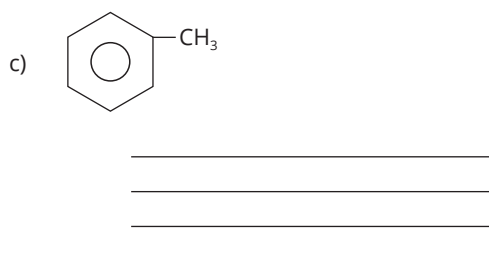
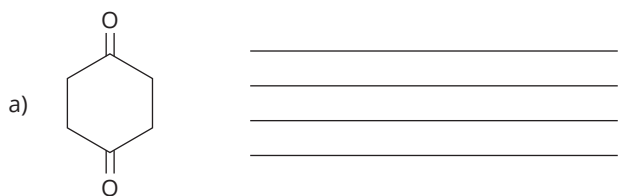




Anotações:

**APOIO AO TEXTO**

6 Classifique as cadeias abaixo:



## COMPOSTOS ALIFÁTICOS

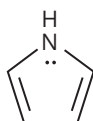
A União Internacional de Química Pura e Aplicada (em inglês: *International Union of Pure and Applied Chemistry*, IUPAC) classifica como compostos alifáticos todos aqueles que **não são aromáticos**, independentemente se a cadeia for aberta ou fechada. A maioria dos livros de Química traz “cadeia alifática” como sinônimo de “cadeia aberta”, o que não está errado, porém, também podemos assim chamar os compostos com cadeia fechada não aromática, ou seja, cíclica alifática.

## REGRA DE HÜCKEL

Além do benzeno e de suas derivações, existem outras cadeias aromáticas. Estas podem ser identificadas pela regra de Hückel:

$$4n + 2 = n^{\circ} \text{ de elétrons } \pi$$

Se, nesse cálculo, o número “n” der inteiro, trata-se de uma cadeia aromática.

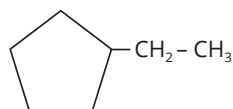


Note que nesse composto há 6 e<sup>-</sup> em  $\pi$ , sendo 4 em ligações e outros 2 como par livre. Aplicando a fórmula, temos:

$$4n + 2 = 6 \text{ e}^{-} \pi, \text{ portanto, } n = 1 \text{ (aromática).}$$

## CADEIA MISTA

Considere a cadeia abaixo:



Essa cadeia pode ser classificada de duas maneiras:

- ▶ Cadeia mista, saturada e homogênea.
- ▶ Cadeia cíclica (alícíclica), saturada, homocíclica e com ramificação.

Anotações:





## » Nomenclaturas e funções orgânicas

### • Nomenclatura oficial (geral)

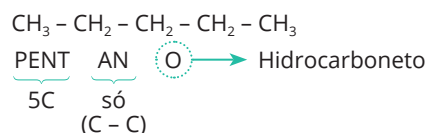
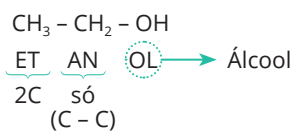
A nomenclatura oficial dos compostos orgânicos segue as determinações da União Internacional de Química Pura e Aplicada (*International Union of Pure and Applied Chemistry*), IUPAC. Essa organização determina que os nomes oficiais dos compostos sigam a seguinte regra:

PREFIXO (Raiz)	INFIXO (Sílaba)	SUFIXO (Terminação)
-------------------	--------------------	------------------------

Cada porção mencionada acima dará um significado ao composto orgânico denominado.

Nº de "C"	Prefixo	Ligação entre "C"	Infixo	Função	Característica	Sufixo
1	met	Só simples	an	Hidrocarboneto	só "H" e "C"	o
2	et	Um dupla	en	Álcool	$\begin{array}{c}   \\ -C- OH \\   \end{array}$	ol, diol, ...
3	prop	Uma tripla	in			
4	but	Duas duplas	dien	Aldeído	$\begin{array}{c} O \\ // \\ -C \\ \backslash \\ H \end{array}$	al, dial, ...
5	pent	Duas triplas	diin			
6	hex			Cetona	$\begin{array}{c} -C- \\    \\ O \end{array} \text{ entre "C"}$	ona, diona, ...
7	hept					
8	oct			Ácido Carboxílico	$\begin{array}{c} O \\ // \\ -C \\ \backslash \\ OH \end{array}$	oico, dioico, ...
9	non					
10	dec					
11	undec					
12	dodec					
20	icos					
30	triacont					

Exemplos:



Anotações:

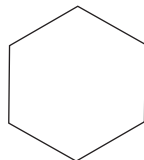


## Nomenclatura oficial (compostos alicíclicos)

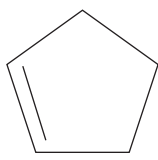
Os nomes oficiais dos compostos seguem a seguinte regra:

(CICLO) PREFIXO + INFIXO + SUFIXO  
(Raiz) + (Sílaba) + (Terminação)

- Exemplos:



Ciclohexano

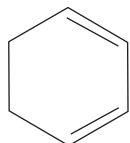


Ciclopenteno

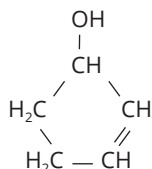
Nos casos em que a numeração for necessária, é preciso observar algumas regras:

- ▶ Começar pelo carbono que possuir grupo funcional, insaturação ou ramificação, respectivamente;
- ▶ escolher o sentido em que se possa ter os menores números possíveis;
- ▶ cuidar para que os números dos carbonos na insaturação sejam sequenciais.

- Exemplos:



Ciclohex-1,3-dieno



Ciclopent-2-en-1-ol

Anotações:

## • Funções orgânicas

A grande quantidade de compostos orgânicos conhecidos foram organizadas conforme suas semelhanças estruturais. Dessa forma, surgiram as **funções orgânicas**, que são reconhecidas por meio de grupos de átomos, denominados **grupos funcionais**.

Vejamos os principais tipos de funções:

### Hidrocarbonetos

São substâncias formadas somente pelos elementos "C" e "H". Por isso, como característica geral, temos:

só "H" e "C"

Antes de estudarmos a divisão dos hidrocarbonetos, é válido ressaltarmos algumas características comuns desses compostos:

#### ▶ Polaridade

Os hidrocarbonetos são compostos apolares.

#### ▶ Ponto de ebulição

Por serem substâncias apolares, esses compostos formam, entre as suas moléculas, as forças de Van Der Waals, que são relativamente fracas. Assim, são compostos com baixos pontos de ebulição quando comparados a outras funções orgânicas.

#### ▶ Solubilidade em água

São compostos insolúveis em água, já que esta é uma substância polar. E, como se sabe, "semelhante dissolve semelhante". Sendo assim, os hidrocarbonetos só serão solúveis em outros solventes orgânicos, como álcoois.

### Hidrocarbonetos em nosso dia a dia

- ▶ Estão presentes na composição do petróleo, sendo muito importantes, por isso, na produção de combustíveis.
- ▶ A partir desses compostos, é possível originar uma gama imensa de polímeros sintéticos, como borrachas, plásticos, etc.

Mais exemplos de aplicações sobre os hidrocarbonetos serão estudados junto ao conteúdo dedicado ao petróleo e a seus derivados.



Materiais de polímeros sintéticos derivados de hidrocarbonetos.



Devido à grande quantidade de hidrocarbonetos conhecidos, surgiu a necessidade de dividir esses compostos em alguns grupos:

## ALCANOS (OU HIDROCARBONETOS PARAFÍNICOS)

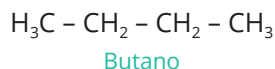
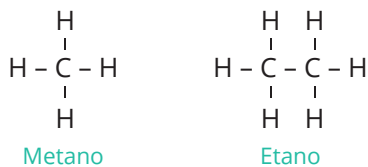
São hidrocarbonetos de cadeia aberta, nos quais há apenas ligações simples entre carbonos.

▶ **Fórmula geral:**  $C_nH_{2n+2}$ ,

em que "n" representa o número de carbonos.

▶ **Nomenclatura:** N°C + AN + O

– Exemplos:



## ALCENOS (OU HIDROCARBONETOS ETILÊNICOS)

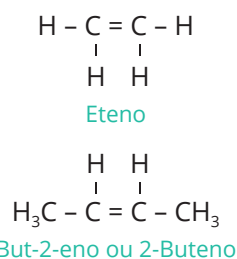
São hidrocarbonetos de cadeia aberta, nos quais há uma ligação dupla entre carbonos.

▶ **Fórmula geral:**  $C_nH_{2n}$ ,

em que "n" representa o número de carbonos.

▶ **Nomenclatura:** N°C + EN + O

– Exemplos:



## ALCINOS (OU HIDROCARBONETOS ACETILÊNICOS)

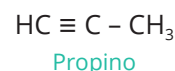
São hidrocarbonetos de cadeia aberta, nos quais há uma ligação tripla entre carbonos.

▶ **Fórmula geral:**  $C_nH_{2n-2}$ ,

em que "n" representa o número de carbonos.

▶ **Nomenclatura:** N°C + IN + O

– Exemplos:



## ALCADIENOS (OU DIENOS)

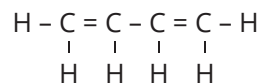
São hidrocarbonetos de cadeia aberta, nos quais há duas ligações duplas entre carbonos.

▶ **Fórmula geral:**  $C_nH_{2n-2}$ ,

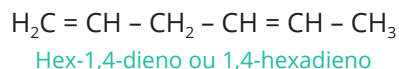
em que "n" representa o número de carbonos.

▶ **Nomenclatura:** N°C + DIEN + O

– Exemplos:



But-1,3-dieno ou 1,3-butadieno



## CICLANOS (OU CICLOALCANOS)

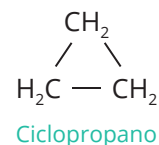
São hidrocarbonetos de cadeia fechada, nos quais há apenas ligações simples entre carbonos.

▶ **Fórmula geral:**  $C_nH_{2n}$ ,

em que "n" representa o número de carbonos.

▶ **Nomenclatura:** (Ciclo) N°C + AN + O

– Exemplo:



Anotações:

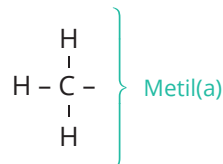






## Radicais orgânicos

São grupos de átomos contendo uma ou mais valências livres. Vejamos o exemplo:



Os radicais com uma valência livre são denominados monovalentes, os que possuem duas serão bi ou divalentes e assim por diante.

Vejamos as regras de nomenclatura para os radicais monovalentes:

### Lineares

A valência livre estará presa ao carbono primário.

Tipo	Ligação entre "C"	Nome
Alquila	só simples	N <sup>o</sup> C + IL(A)
Alquenila	1 dupla	N <sup>o</sup> C + EN + IL(A)
Alquinila	1 tripla	N <sup>o</sup> C + IN + IL(A)

– Exemplos:

1. H<sub>3</sub>C – metil(a)
2. –C<sub>4</sub>H<sub>9</sub> ou H<sub>3</sub>C – CH<sub>2</sub> – CH<sub>2</sub> – CH<sub>2</sub> – n-butil(a)
3. H<sub>2</sub>C = CH – etenil(a) ou vinil(a)
4. HC ≡ C – etinil(a)
5. H<sub>3</sub>C – C ≡ C – 1-propinil(a)
6. HC ≡ C – CH<sub>2</sub> – 2-propinil(a)

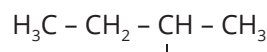
## Prefixos

A valência livre estará presa a outros tipos de carbono.

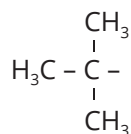
Tipo	Posição da valência livre	Nome
SEC	"C" secundário	"sec" ou "s"- N <sup>o</sup> C + IL(A)
TERC ou TERCIO	"C" terciário	"terc" ou "t"- N <sup>o</sup> C + IL(A)
ISO	"C" primário e um CH <sub>3</sub> preso ao penúltimo "C" a partir da val. livre	(ISO+) N <sup>o</sup> C + IL(A)

São considerados radicais *secundários* e *terciários* a partir de quatro carbonos.

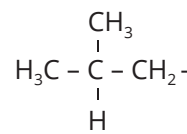
– Exemplos:



Sec-butil(a) ou s-butil(a)



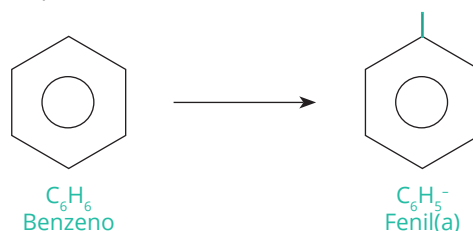
Terc-butil(a) ou terciobutil(a) ou t-butil(a)



Isobutil(a)

## Radicais arila

A valência livre estará presa ao carbono do anel aromático. Esses radicais terão nomes especiais, assim como os compostos aromáticos.

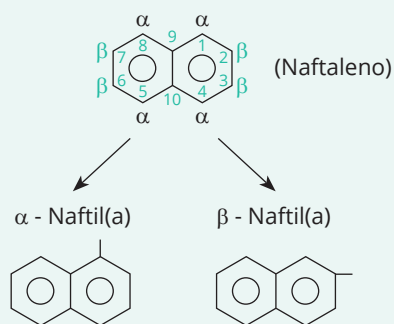
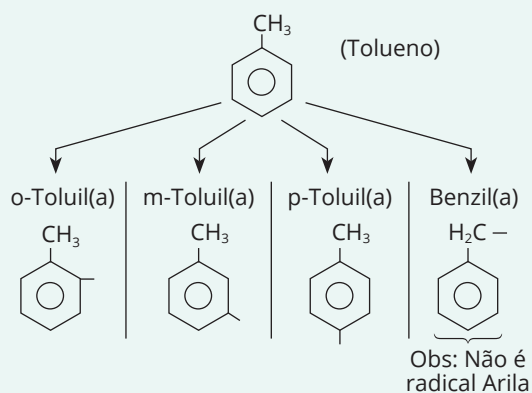
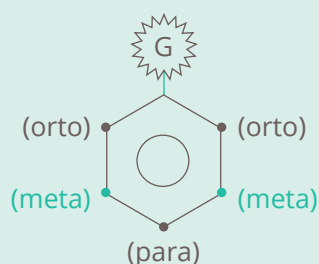


Anotações:



### Importante

O anel aromático possui posições com nomes definidos, conforme abaixo:



## Nomenclatura de compostos orgânicos ramificados

Para a nomenclatura, seguiremos os seguintes passos:

1º Determinar a cadeia principal.

### Observação:

- É a maior sequência de carbonos;
- Se existir insaturação, será a maior que a contenha;
- Se houver empate em nº de "C", escolhe-se a mais ramificada.

2º Numerar a cadeia principal.

### Observação:

 Ordem de importância:

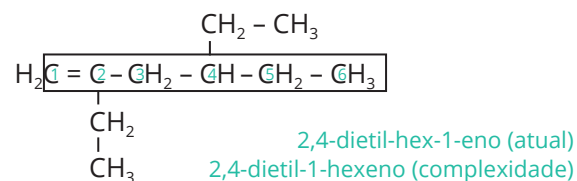
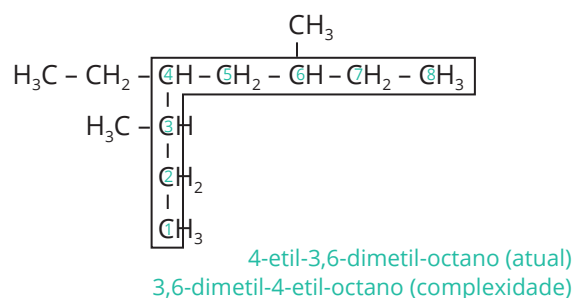
- grupo funcional;
- insaturação;
- radicais.

3º Elaborar o nome.

### IUPAC

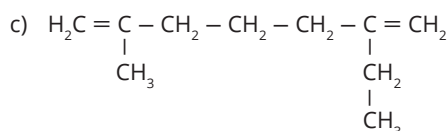
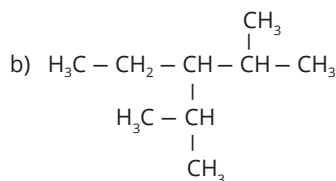
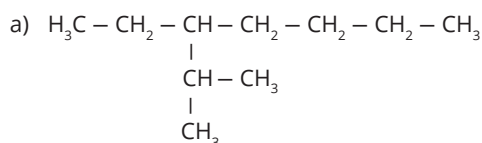
nº - radicais<sub>(ordem alfabética)</sub> - cadeia principal

- Exemplos:



## APOIO AO TEXTO

1 Dê o nome dos compostos abaixo:



2 Monte as estruturas dos compostos abaixo:

a) 5-fenil-3-isopropil-hept-2-eno

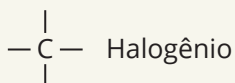
b) 3-etil-ciclobuteno

## • Nomenclaturas e funções orgânicas

### Haleto orgânico

Trata-se de substâncias que apresentam como característica fundamental elemento(s) do grupo dos halogênios (F, Cl, Br ou I) presos a cadeias carbônicas.

▶ **Característica geral:**



▶ **Fórmula geral:**

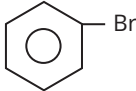


**Em que:** R → radical normal ou arila;

X → flúor (F), cloro (Cl), bromo (Br) ou iodo (I).

### CLASSIFICAÇÃO

Dividem-se quanto ao tipo de radical.

Haleto de alquila	Haleto de arila
Halogênio preso ao radical alquila	Halogênio preso ao radical arila
$H_3C - CH_2 - Cl$	

### NOMENCLATURA

▶ **Oficial IUPAC**

halogênio - nome do hidrocarboneto

**Observação:** Note que o halogênio é considerado como uma mera ramificação do hidrocarboneto, por isso, se for necessário, indica-se número precedendo o nome do halogênio.

▶ **Usual**

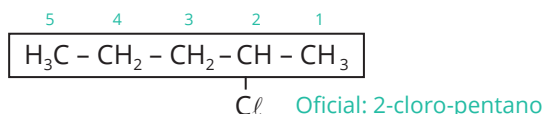
halogênio (+ETO) de nome do radical

- Exemplos:

$H_3C - CH_2 - Cl$       Oficial: cloro-etano  
Usual: cloreto de etila

$\begin{array}{c} Cl \\ | \\ Cl - C - Cl \\ | \\ Cl \end{array}$       Oficial: tetracloro-metano  
Usual: tetracloroeto de carbono

$H_2C = CH - Br$       Oficial: bromo-eteno  
Usual: brometo de vinila



### Haleto em nosso dia a dia

- ▶ Podemos encontrá-los na formação de muitos polímeros, como o PVC, gases freons para aparelhos de refrigeração, inseticidas, etc.
- ▶ Um haleto muito famoso é o inseticida dicloro-difenil-tricloroetano "DDT", que está associado também ao câncer em pessoas que tiveram contato com ele.
- ▶ Estão presentes nos CFCs (clorofluorcarbonatos), moléculas que promovem a destruição da **camada de ozônio**. Antigamente utilizados como gases de refrigeração e nos aerossóis, hoje têm seu uso proibido em muitos países do mundo.



Alguns inseticidas possuem halogênios em sua estrutura.

### /// APOIO AO TEXTO ///

3 Determine a nomenclatura dos compostos:



Anotações:

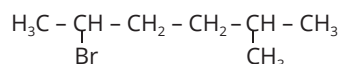


Há casos em que podemos ter dúvidas quanto à numeração do halogênio em relação aos radicais. Por isso, devemos lembrar a seguinte ordem:

- 1º grupo funcional;
- 2º insaturação;
- 3º ramificação;
- 4º "halogênio".

### ////////// APOIO AO TEXTO //////////

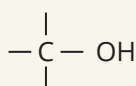
4 Determine a nomenclatura do composto:



## Álcoois

São substâncias que apresentam como característica fundamental o grupo "OH" preso a um carbono saturado.

► **Característica geral:**



► **Fórmula geral:** R - OH

**Em que:** R → radical normal;

OH → grupo hidroxila ou oxidrila.

## CLASSIFICAÇÃO

Dividem-se quanto ao tipo de "C" ao qual o "OH" está ligado.

Álcool primário	Álcool secundário	Álcool terciário
"OH" ligado a C <sub>primário</sub>	"OH" ligado a C <sub>secundário</sub>	"OH" ligado a C <sub>terciário</sub>
$\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{OH}$	$\text{H}_3\text{C} - \underset{\text{OH}}{\text{CH}} - \text{CH}_3$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{H}_3\text{C} - \text{C} - \text{CH}_3 \\   \\ \text{OH} \end{array}$

Anotações:

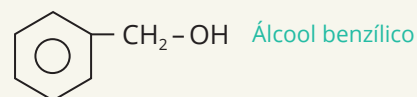
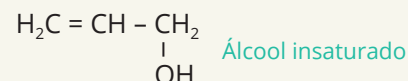
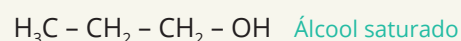
Dividem-se quanto ao número de "OH" ligados.

Monoálcool	Diálcool ou Diol	Triálcool ou Triol
1 "OH"	2 "OH"	3 "OH"
$\text{H}_3\text{C} - \text{OH}$	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{C} - \text{CH}_2 \\   \quad   \\ \text{OH} \quad \text{OH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{C} - \text{CH} - \text{CH}_2 \\   \quad   \quad   \\ \text{OH} \quad \text{OH} \quad \text{OH} \end{array}$

Quando existirem vários "OH" na cadeia, podemos classificar o composto como POLIÁLCOOL.

## Saiba mais

Há também algumas classificações menos importantes. Vejamos:



## NOMENCLATURA

► **Oficial IUPAC**

N°C + sílaba + (OL, DIOL ou TRIOL)

**Observação 1:** A numeração que indica a posição da hidroxila deve preceder a terminação "OL".

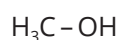
**Observação 2:** Na nomenclatura antiga, a numeração que indica a posição da hidroxila deve preceder o nome todo.

► **Usual**

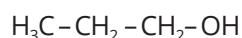
Álcool nome do radical (+ICO)



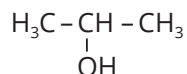
- Exemplos:



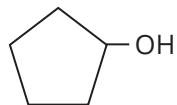
Oficial: metanol  
Usual: álcool metílico



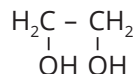
Oficial: propan-1-ol (propanol)  
Usual: álcool propílico



Oficial: propan-2-ol (2-propanol)  
Usual: álcool isopropílico



Oficial: ciclopentanol  
Usual: álcool ciclopentílico



Oficial: etan-1,2-diol (etanodiol)  
Usual: etilenoglicol

### Álcoois no nosso dia a dia

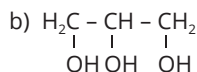
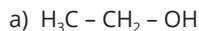
- ▶ São aplicados na síntese de outros tipos de compostos orgânicos, tais como éteres, ésteres, etc.
- ▶ Estão presentes na bioquímica dentro da composição de todos os carboidratos (açúcares).
- ▶ São muito utilizados na indústria, seja como solventes de alguns processos, seja como produto final, que é o caso das bebidas alcoólicas.
- ▶ Atualmente, há um grande interesse nessas substâncias como alternativas na produção de energia. É o caso do metanol (conhecido como espírito da madeira) e do mais famoso, o etanol (conhecido como espírito do vinho).
- ▶ O etanol (álcool etílico) pode ser produzido a partir da fermentação alcoólica de açúcares.



Álcool (etanol) é utilizado como combustível.

## /// APOIO AO TEXTO ///

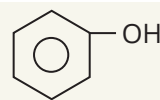
5 Determine a nomenclatura dos compostos:



### Fenóis

São substâncias que apresentam como característica fundamental o grupo "OH" preso a um carbono aromático.

▶ **Característica geral:**



▶ **Fórmula geral:**  $\text{AR}-\text{OH}$

**Em que:** AR → radical arila;

OH → grupo hidroxila ou oxidrila.

### CLASSIFICAÇÃO

Dividem-se quanto ao número de "OH" presos.

Monofenol	Difenol	Trifenol
1 "OH"	2 "OH"	3 "OH"

Anotações:



## NOMENCLATURA

### ► Oficial IUPAC

Hidróxi – nome do hidrocarboneto aromático

**Observação 1:** A numeração precede o “hidróxi” quando necessário.

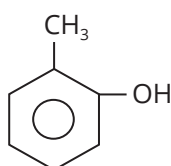
**Observação 2:** Se houver 2 “OH” – “di-hidróxi”, ou 3 “OH” – “tri-hidróxi”.

**Observação 3:** Há casos em que a nomenclatura oficial pode ser também → nome do aromático (+OL).

### ► Usual

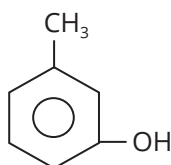
#### Nomes especiais

– Exemplos:



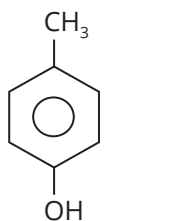
Oficial: 1-hidróxi-2-metil-benzeno

Usual: o-hidróxi-tolueno  
o-cresol



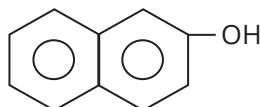
Oficial: 1-hidróxi-3-metil-benzeno

Usual: m-hidróxi-tolueno  
m-cresol



Oficial: 1-hidróxi-4-metil-benzeno

Usual: p-hidróxi-tolueno  
p-cresol



Oficial: β-hidróxi-naftaleno

Usual: β-naftol

### Fenóis no nosso dia a dia

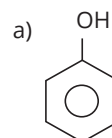
- São obtidos na natureza a partir do alcatrão da hulha.
- São utilizados na fabricação de resinas, explosivos e corantes, entre outras aplicações.
- Têm também uma larga aplicação como antissépticos por serem bactericidas. Tal propriedade foi descoberta, em 1870, quando foram usados como antissépticos, permitindo salvar muitos pacientes com infecção pós-operatória. Dessa forma, tornaram-se o primeiro antisséptico a entrar no mercado. Os mais conhecidos são espadol, creolina e lisol, que são desinfetantes devido ao mecanismo que possuem de coagular proteínas de micro-organismos.



Fenol comum.

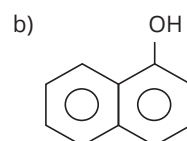
## ////// APOIO AO TEXTO ////

6 Determine a nomenclatura dos compostos:



\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



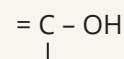
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### Enóis

São compostos instáveis que apresentam como característica fundamental o grupo “OH” preso a um carbono com dupla ligação.

► Característica geral:



## NOMENCLATURA

### ► Oficial IUPAC

Nº C + sílaba + (OL, DIOL ou TRIOL)

### ► Usual

Álcool nome do radical (+ICO)

– Exemplos:



Oficial: etenol

Usual: álcool vinílico

Anotações:



## Éteres

São substâncias que apresentam como característica fundamental um átomo de **oxigênio** ligado entre carbonos.

▶ **Característica geral:** C – O – C

▶ **Fórmula geral:** R – O – R'

**Em que:** R e R' → radicais normais ou arilas;  
–O– → oxigênio bivalente.

## CLASSIFICAÇÃO

Dividem-se quanto aos radicais presos ao "O".

Simétricos	Assimétricos
R – O – R' R e R' são iguais	R – O – R' R e R' são diferentes
$\text{H}_3\text{C} - \text{O} - \text{CH}_3$	$\text{H}_3\text{C} - \text{O} - \text{C}_6\text{H}_5$

## NOMENCLATURA

▶ **Oficial IUPAC**

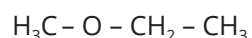
Nº C do radical menor (+OXI) –  
nome do hidrocarboneto maior

▶ **Usual**

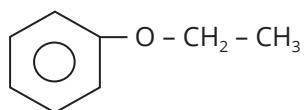
Éter radical (A) – radical (B) (+ICO)

**Observação:** Colocar os nomes dos radicais em ordem alfabética.

– Exemplos:



Oficial: metóxi-etano  
Usual: éter etil-metílico



Oficial: etóxi-benzeno  
Usual: éter etil-fenílico

### Éteres no nosso dia a dia

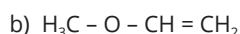
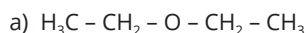
- ▶ Essas substâncias são muito utilizadas como solventes de óleos, gorduras e resinas.
- ▶ Também estão presentes na fabricação de seda artificial.
- ▶ Entre as muitas possibilidades de aplicações dos éteres, destaca-se sua utilização na medicina, que é muito importante, podendo ser usados como anestésicos e na produção de medicamentos.

- ▶ O éter mais famoso é o etoxietano, também conhecido como éter etílico, éter sulfúrico ou simplesmente éter. Este se destaca por ser um poderoso anestésico inalatório, apesar de estar em desuso atualmente.



## APOIO AO TEXTO

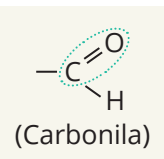
7 Determine a nomenclatura dos compostos:



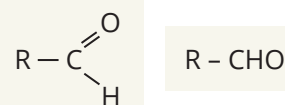
## Aldeídos

São substâncias caracterizadas pela presença do grupo carbonila na extremidade do composto, formando com o hidrogênio o grupo **aldoxila**.

▶ **Característica geral:**



▶ **Fórmula geral:**



**Em que:** R → radical normal ou arila;

–CHO → grupo aldoxila ou formila.

## NOMENCLATURA

▶ **Oficial IUPAC**

Nº C + sílaba + (AL ou DIAL)

▶ **Usual**

Aldeído nomes especiais

ou

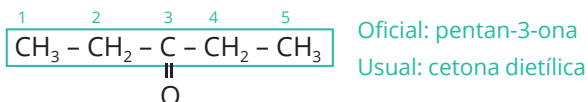
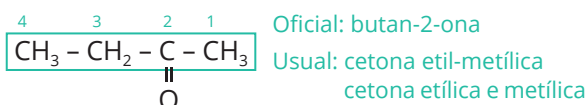
Nome especial (troca ICO → ALDEÍDO)







- Exemplos:



### Cetonas no nosso dia a dia

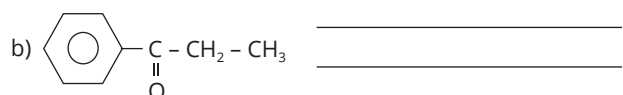
- Podem ser utilizadas como solventes de laboratório e indústria, na fabricação de pólvora sem fumaça, na fabricação de medicamentos, vernizes, além da extração de óleos e gorduras de sementes.
- Como principal representante com essas características destaca-se a propanona, que é conhecida como acetona.
- Entre as aromáticas, destaca-se a acetofenona, que é muito utilizada como solvente em indústria de perfumaria.



Acetona (propanona).

### APOIO AO TEXTO

9 Determine a nomenclatura dos compostos:

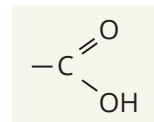


Anotações:

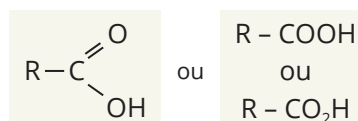
## Ácidos carboxílicos

São substâncias caracterizadas pela presença do **grupo carboxila** na extremidade do composto. Esse grupo é formado pela união da carbonila (-CO-) com a hidroxila (-OH).

▶ Característica geral:



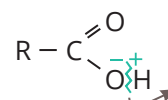
▶ Fórmula geral:



Em que: R → radical normal ou arila;

-COOH ou -CO<sub>2</sub>H → grupo carboxila.

Esses compostos sempre possuem, no mínimo, um hidrogênio ionizável (H<sup>+</sup>), que corresponde ao hidrogênio da carboxila. Dessa forma, dizemos que essas substâncias, em solução aquosa, são capazes de liberar esse H<sup>+</sup>, manifestando, assim, seu caráter ácido.



Quanto mais facilmente for liberado o íon H<sup>+</sup>, mais forte será o ácido.

## CLASSIFICAÇÃO

Dividem-se quanto ao número de grupos carboxila (-COOH):

Monocarboxílico ou Monoácido	Dicarboxílico ou Diácido
1 "-COOH"	2 "-COOH"
$\text{H}_3\text{C}-\text{C} \begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{OH} \end{array}$	$\text{HO}-\text{C} \begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \end{array} (\text{CH}_2)_4 \text{C} \begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{OH} \end{array}$

## NOMENCLATURA

▶ Oficial IUPAC

Ácido N° C + sílaba + (OICO ou DIOICO)

▶ Usual

Ácido nomes especiais



## NOMENCLATURA

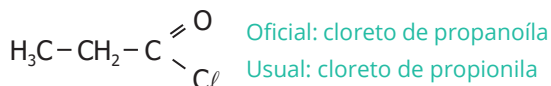
### ► Oficial IUPAC

Halogênio (+ETO) de nome oficial do ácido  
(+ troca ICO → ILA)

### ► Usual

Halogênio (+ETO) de nome usual do ácido  
(+ troca ICO → ILA)

– Exemplos:



## NOMENCLATURA

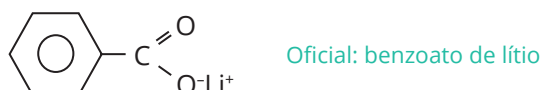
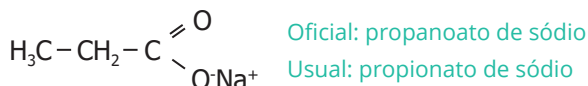
### ► Oficial IUPAC

Nome oficial do ácido (+ troca ICO → ATO)  
de nome do metal ou amônio “NH<sub>4</sub><sup>+</sup>”

### ► Usual

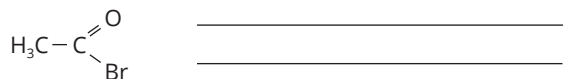
Nome usual do ácido (+ troca ICO → ATO)  
de nome do metal ou amônio “NH<sub>4</sub><sup>+</sup>”

– Exemplos:



## ////// APOIO AO TEXTO ////

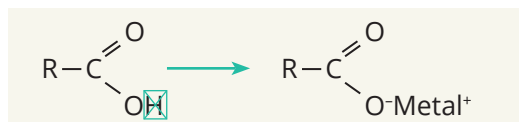
11 Determine a nomenclatura do composto:



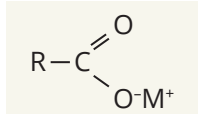
### Sais orgânicos (derivados de ácido carboxílico)

São compostos que derivam dos ácidos carboxílicos, por meio da substituição do “H” da carboxila por um **metal** ou cátion **amônio** “NH<sub>4</sub><sup>+</sup>”.

#### ► Característica geral:



#### ► Fórmula geral:



Em que: R → radical normal ou arila;

–COO<sup>-</sup> → ânion carboxilato;

–M<sup>+</sup> → cátion metálico.

### Sais orgânicos no nosso dia a dia

► Em cadeias longas e obtidos a partir de triglicerídios, formam os sabões.

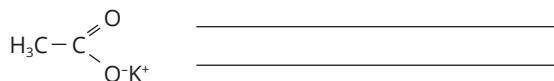
► Sais, como o acetato de chumbo, são utilizados como tinturas para cabelo.



Sabão em barra.

## ////// APOIO AO TEXTO ////

12 Determine a nomenclatura do composto:



Anotações:



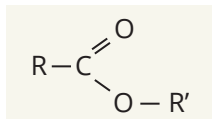
## Ésteres (derivados de ácido carboxílico)

São compostos que derivam dos ácidos carboxílicos mediante a substituição do "H" da carboxila por um **radical**.

### ▶ Característica geral:



### ▶ Fórmula geral:



Em que: R e R' → radicais normais ou arilas.

## NOMENCLATURA

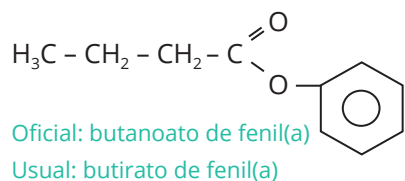
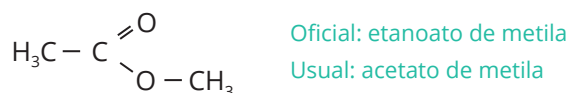
### ▶ Oficial IUPAC

Nome oficial do ácido (+ troca ICO → **ATO**)  
de nome do radical (R')

### ▶ Usual

Nome usual do ácido (+ troca ICO → **ATO**)  
de nome do radical (R')

- Exemplos:



Anotações:

## Ésteres no nosso dia a dia

▶ São aplicados na indústria para a produção dos flavorizantes, substâncias responsáveis por imitar sabor e aroma de frutas, flores, etc. Como exemplos, podemos citar butanoato de etila (abacaxi), etanoato de octila (laranja), nonilato de etila (rosa), etc.

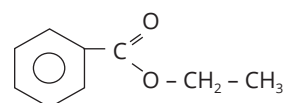
▶ Também são responsáveis pela composição dos triglicéridos e do biodiesel.



Ésteres são utilizados em gomas e balas.

## ////// APOIO AO TEXTO //////////////

13 Determine a nomenclatura do composto:



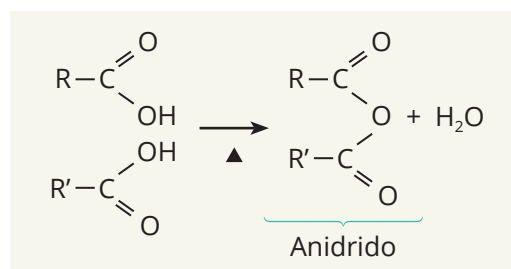
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## Anidridos orgânicos (derivados de ácido carboxílico)

São substâncias que se originam a partir da união de dois ácidos ou grupos carboxila e da eliminação de uma molécula de água.

### ▶ Característica geral:



▶ Fórmula geral:  $\text{R}-\text{COOCO}-\text{R}'$

Em que: R e R' → radicais normais ou arilas;  
-COOCO- → grupo anidrido.



## NOMENCLATURA

### ► Oficial IUPAC

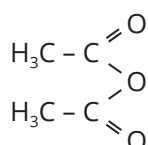
Anidrido nome oficial do ácido

**Observação:** Se o anidrido for formado por ácidos diferentes, devemos colocar seus nomes por ordem alfabética e separados por hífen. O mesmo processo vale para a nomenclatura usual.

### ► Usual

Anidrido nome usual do ácido

– Exemplos:



Oficial: anidrido etanoico

Usual: anidrido acético

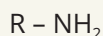
## Aminas

São substâncias que apresentam como característica fundamental o elemento “N” preso por ligações simples a carbono ou carbonos. As aminas derivam da AMÔNIA (NH<sub>3</sub>), substituindo-se os “H” por radicais orgânicos:

### ► Característica geral:



### ► Fórmula geral:



**Em que:** R → radical normal ou arila;  
–NH<sub>2</sub> → grupo amino.

É importante sabermos que as aminas possuem o maior caráter básico da química orgânica.

## CLASSIFICAÇÃO

Dividem-se quanto ao número de radicais presos ao nitrogênio:

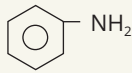
Amina primária
1 “R” preso ao “N”
$\text{R} - \ddot{\text{N}}\text{H}_2$

Amina secundária
2 “R” presos ao “N”
$\begin{array}{c} \text{R} - \ddot{\text{N}} - \text{H} \\   \\ \text{R}' \end{array}$

Amina terciária
3 “R” presos ao “N”
$\begin{array}{c} \text{R} - \ddot{\text{N}} - \text{R}'' \\   \\ \text{R}' \end{array}$

Dividem-se quanto ao tipo de radical preso ao nitrogênio:

Aminas alifáticas	Aminas aromáticas
“N” preso a cadeias abertas	“N” preso a cadeias aromáticas
$\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{NH}_2$	

## NOMENCLATURA

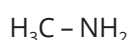
### ► Oficial IUPAC

Nome dos radicais (+AMINA)

**Observação 1:** Os radicais devem ser colocados em ordem alfabética sem separação.

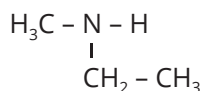
**Observação 2:** Alguns autores indicam que os nomes dos radicais devem ser separados por hífen.

– Exemplos:



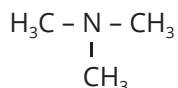
Oficial: metilamina

Usual: metil-amina



Oficial: etilmetilamina

Usual: etil-metil-amina



Oficial: trimetilamina

Usual: trimetil-amina

### Aminas no nosso dia a dia

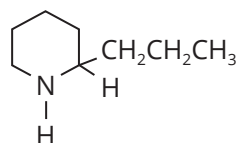
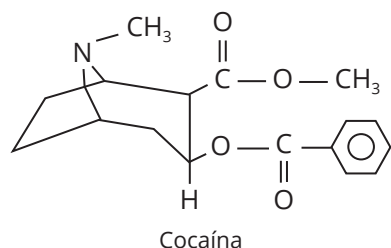
► A fenilamina é muito utilizada na indústria para a produção de corantes.

► Outra aplicação dessas aminas são as anfetaminas conhecidas como alcaloides, que causam aumento da atividade do sistema nervoso, entre outros efeitos. Alguns dos principais exemplos dessas substâncias são a cafeína e a cocaína.



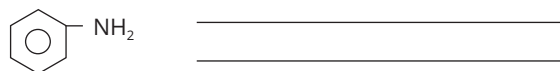
Café preto.





### APOIO AO TEXTO

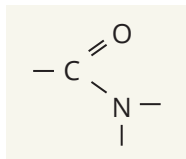
14 Determine a nomenclatura do composto:



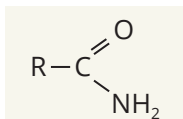
### Amidas

São substâncias que apresentam como característica fundamental o elemento "N" preso por ligação simples na carbonila. Podemos dizer também que as amidas derivam da AMÔNIA (NH<sub>3</sub>), substituindo-se os "H" por radicais acila. Entretanto, podemos considerá-las derivadas dos ácidos carboxílicos, quando se substitui o "OH" por "NH<sub>2</sub>".

▶ Característica geral:



▶ Fórmula geral:



Em que: R-CO- → radical acila;  
-NH<sub>2</sub> → grupo amino.

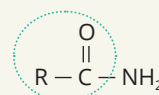
Anotações:

### CLASSIFICAÇÃO

Dividem-se quanto ao número de radicais acila presos ao nitrogênio:

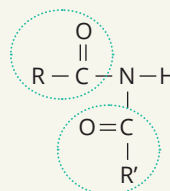
#### Amida primária

1 "R-CO-" preso ao "N"



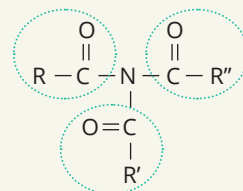
#### Amida secundária

2 "R-CO-" presos ao "N"



#### Amida terciária

3 "R-CO-" presos ao "N"



### NOMENCLATURA

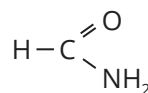
▶ Oficial IUPAC

Nome oficial do ácido (+ troca OICO → AMIDA)

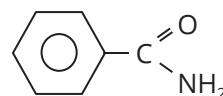
▶ Usual

Nome usual do ácido (+ troca ICO → AMIDA)

- Exemplos:



Oficial: metanamida  
Usual: formamida



Oficial: benzamida



## Amidas no nosso dia a dia

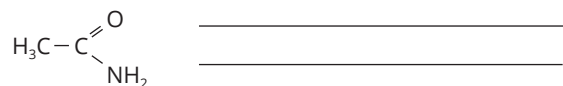
- ▶ As amidas são utilizadas em muitas sínteses de laboratório e como intermediários industriais na preparação de medicamentos e outros derivados.
- ▶ O *nylon* é uma poliamida muito importante entre os polímeros.
- ▶ As proteínas são importantes poliamidas no nosso dia a dia. As ligações peptídicas, que unem os aminoácidos, são formadas pela função amida.
- ▶ Uma das amidas mais famosas é a ureia, que tem fórmula  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ . É uma diamida do ácido carbônico encontrada como produto final do metabolismo dos animais superiores e é eliminada pela urina. Além disso, é utilizada como adubo para a agricultura.



Ureia.

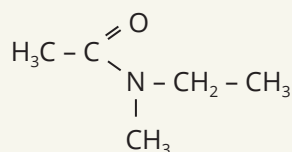
## APOIO AO TEXTO

- 15 Determine a nomenclatura do composto:



## Saiba mais

Nomenclatura para amidas mono ou dissustituídas:



*N*-etil-*N*-metil-etanamida

## Nitrilas

Trata-se de compostos formados pelo grupo ciano (-CN) preso ao carbono. Podemos entender essa função como derivada do ácido cianídrico (HCN), substituindo-se o "H" por um radical orgânico.

▶ **Característica geral:**  $\text{C}-\text{C}\equiv\text{N}$

▶ **Fórmula geral:**  $\text{R}-\text{C}\equiv\text{N}$

**Em que:** R → radical normal ou arila;  
-CN → grupo ciano.

## NOMENCLATURA

- ▶ **Oficial IUPAC**

Nome do hidrocarboneto (+NITRILA)

**Observação:** Devemos considerar todos os carbonos do composto, inclusive o carbono do grupo "CN".

- ▶ **Usual**

Cianeto de nome do radical

- Exemplos:

$\text{H}_3\text{C}-\text{C}\equiv\text{N}$       Oficial: etanonitrila  
Usual: cianeto de metila

## Nitrilas no nosso dia a dia

- ▶ A acrilonitrila é a nitrila mais importante, porque é utilizada industrialmente, em larga escala, para produção de borrachas sintéticas de alta qualidade.



Luva de poliacrilonitrila.

Anotações:

## ////// APOIO AO TEXTO ////

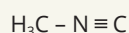
16 Determine a nomenclatura do composto:



### Saiba mais

#### ISONITRILAS

São substâncias menos estáveis, mas muito parecidas estruturalmente com as nitrilas. A diferença está no grupo funcional que será o isociano ( $\text{R} - \text{NC}$ ).

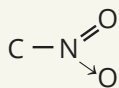


Metilcarbamilamina ou Isocianeto de metila

#### Nitrocompostos

São ditos derivados do ácido nítrico ( $\text{HNO}_3$ ). Serão reconhecidos pelo grupo nitro " $\text{NO}_2$ " preso ao carbono.

▶ **Característica geral:**



▶ **Fórmula geral:**  $\text{R} - \text{NO}_2$

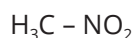
**Em que:**  $\text{R}$  → radical normal ou arila;  
 $-\text{NO}_2$  → grupo nitro.

#### NOMENCLATURA

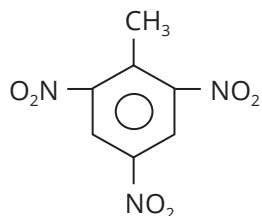
▶ **Oficial IUPAC**

(NITRO+) nome do hidrocarboneto

– Exemplos:



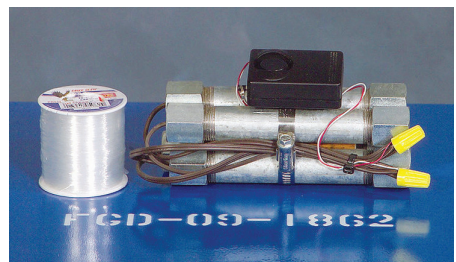
Oficial: nitrometano



Oficial: trinitrotolueno

#### Nitrocompostos no nosso dia a dia

▶ Essas substâncias têm grande aplicação na produção de explosivos, como TNT, nitroglicerina, RDX, trelil, etc.

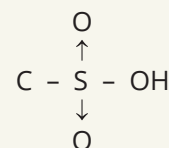


Bomba.

#### Ácidos sulfônicos

São ditos derivados do ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ). Serão reconhecidos pelo grupo sulfônico " $\text{SO}_3\text{H}$ " preso ao carbono.

▶ **Característica geral:**



▶ **Fórmula geral:**  $\text{R} - \text{SO}_3\text{H}$

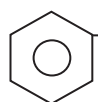
**Em que:**  $\text{R}$  → radical normal ou arila;  
 $-\text{SO}_3\text{H}$  → grupo sulfônico.

#### NOMENCLATURA

▶ **Oficial IUPAC**

Ácido nome do hidrocarboneto (+SULFÔNICO)

– Exemplos:



Oficial: ácido benzenossulfônico

#### Ácidos sulfônicos no nosso dia a dia

▶ Esses ácidos são usados sob sua forma iônica, na produção de detergentes. O mais famoso é o Dodecil-alquil-benzil-sulfonato de sódio.



Detergente.

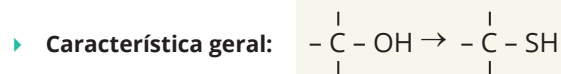




## Tiocompostos

São compostos que derivam de outras funções orgânicas que contêm oxigênio, sendo este substituído por enxofre "S".

### TIO-ÁLCOOL (TIOL OU MERCAPTANA)



#### Nomenclatura

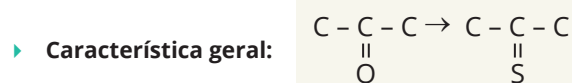
▶ **Oficial IUPAC**

Nº C + sílaba + (TIOL)

- Exemplos:



### TIO-CETONA

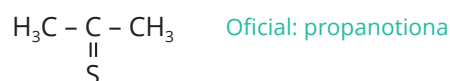


#### Nomenclatura

▶ **Oficial IUPAC**

Nº C + sílaba + (TIONA)

- Exemplos:



### TIO-ÉTER



#### Nomenclatura

▶ **Oficial IUPAC**

Radical Menor - Tio - HC Maior

▶ **Usual**

Sulfeto de radical (A) e radical (B)

- Exemplos:



## Compostos de Grignard

Esses compostos são classificados como organometálicos e são reconhecidos pela estrutura abaixo:



**Em que:** R → radical normal ou arila;

Mg → magnésio;

X → halogênio (F, Cl, Br ou I).

### NOMENCLATURA

▶ **Oficial IUPAC**

Nome do halogênio(+ETO) de nome do radical-MAGNÉSIO

- Exemplos:



Anotações:



## Saiba mais

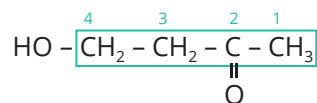
Anotações:

### Nomenclatura de compostos de função mista

Conforme a determinação da IUPAC, a ordem de preferência (do mais para o menos importante) para a escolha da função principal é:

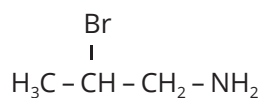
ácido > amida > aldeído > cetona >  
álcool > amina > éter > haleto

Sendo assim, observe o exemplo abaixo:

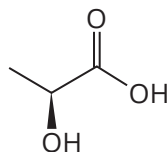


4-hidróxi-butan-2-ona

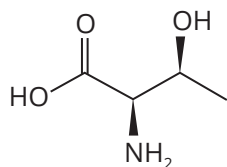
- Exemplos:



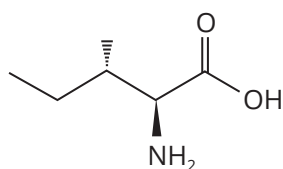
2-bromo-propan-1-amina



Ácido 2-hidróxi-propanoico  
(Ácido  $\alpha$ -hidróxi-propanoico)



Ácido 2-amino-3-hidróxi-butanoico  
(Ácido  $\alpha$ -amino- $\beta$ -hidróxi-butanoico)

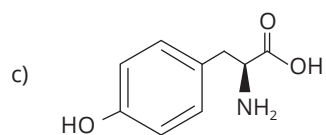
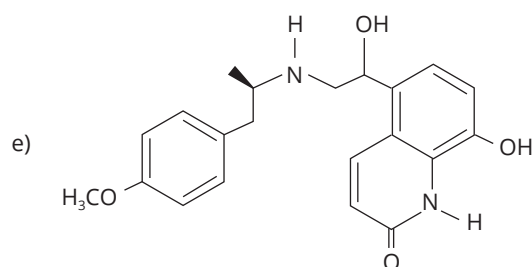
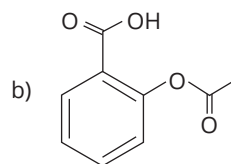
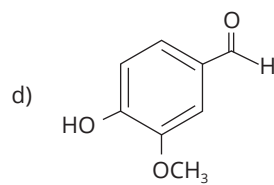
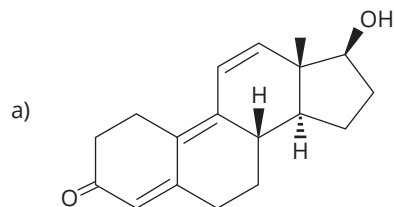


Ácido 2-amino-3-metil-pentanoico  
(Ácido  $\alpha$ -amino- $\beta$ -metil-pentanoico)



## APOIO AO TEXTO

17) Identifique as funções orgânicas presentes nas estruturas dos compostos abaixo:





## » Propriedades físicas dos compostos orgânicos

## • Pontos de ebulição (PE)

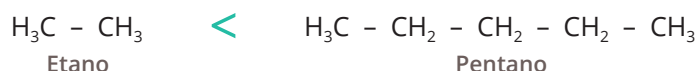
Ponto de ebulição corresponde à temperatura em que as substâncias passam do estado líquido para o estado gasoso. Sabe-se que, para que essas mudanças ocorram, é necessário que se rompam as forças que existem entre as moléculas orgânicas.

*Para compostos de mesma função*

Para essa situação, devemos considerar a seguinte relação:

↑ n° de carbonos<sub>(maior massa)</sub> — ↑ PE

Dessa maneira, considere o exemplo:

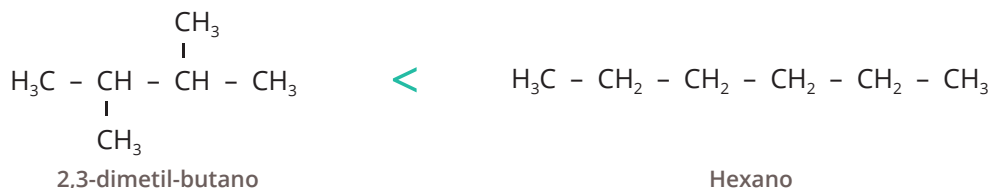


O ponto de ebulição do pentano será maior que o do etano devido ao maior número de carbonos e, consequentemente, à maior massa do pentano.

**Observação:** Há casos em que os compostos terão a mesma quantidade de carbonos, sendo denominados isômeros. Nesses casos, leva-se em conta a seguinte relação:

↑ cadeia principal — ↑ PE

- Exemplo:




Sendo assim, o hexano terá maior PE por ter maior cadeia principal.

*Para compostos de funções diferentes*

Para essa situação, devemos considerar a seguinte relação:

↑ força intermolecular — ↑ PE

Devido a essa informação, nesses casos precisamos relembrar os tipos de forças intermoleculares (forças entre moléculas nos estados sólido ou líquido) existentes:

Pontes ou ligações de hidrogênio	Forças dipolo-dipolo	Forças de Van Der Waals
Entre moléculas muito polares que, em geral, apresentam uma das ligações ao lado: 	Entre moléculas polares, exceto as que formam pontes de hidrogênio.	Entre moléculas apolares.
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ácido (R-COOH)</li> <li>- Fenol (AR-OH)</li> <li>- Amina 2<sup>ária</sup> (R-NH-R)</li> <li>- Amida 2<sup>ária</sup> ((RCO)<sub>2</sub>NH)</li> <li>- Álcool (R-OH)</li> <li>- Amina 1<sup>ária</sup> (R-NH<sub>2</sub>)</li> <li>- Amida 1<sup>ária</sup> (RCO-NH<sub>2</sub>)</li> <li>Etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Éter (R-O-R')</li> <li>- Cetona (R-CO-R)</li> <li>- Éster (R-COO-R)</li> <li>- Amida 3<sup>ária</sup> ((RCO)<sub>3</sub>N)</li> <li>- Aldeído (R-CHO)</li> <li>- Anidrido (R-COOCOR)</li> <li>- Amina 3<sup>ária</sup> ((R)<sub>3</sub>N)</li> <li>Etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hidrocarbonetos (só H e C)</li> <li>- Haletos orgânicos totalmente substituídos, como no caso do CCl<sub>4</sub>.</li> </ul>

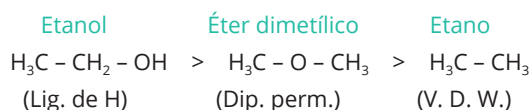
← Aumenta a força de atração entre as moléculas ( ↑ Ponto de ebulição)



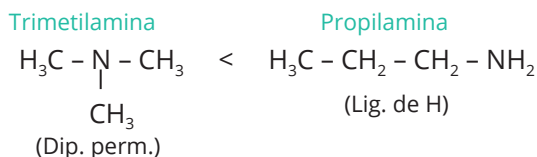
É importante sabermos que, nesses casos, são comparadas substâncias com um número semelhante de carbonos.

– Exemplos:

▶ **Pontos de ebulição**

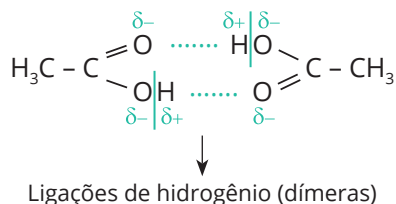


▶ **Pontos de ebulição**



**Observação 1:** Sais orgânicos são também substâncias de altos pontos de fusão e ebulição, entre outros motivos, por possuírem ligação iônica.

**Observação 2:** Os ácidos carboxílicos são capazes de formar, entre as suas moléculas, ligações de hidrogênio dímeras. Essas interações fazem com que os ácidos tenham PE superior, inclusive, ao dos álcoois.



Anotações:

## • Solubilidade em água

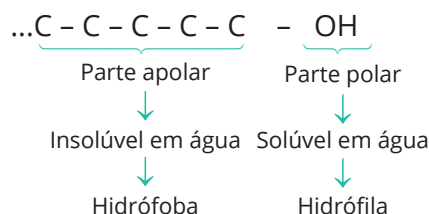
A primeira regra que devemos lembrar, ao falarmos de solubilidade, é que “semelhante dissolve semelhante”, ou seja, polar dissolve polar e, por sua vez, apolar dissolve apolar.

A dissolução de uma substância em água também se deve à interação por ligações de hidrogênio. Por isso, via de regra, podemos pensar que, em ordem decrescente de solubilidade, temos:

**Ligações de hidrogênio > dipolo-dipolo > Van Der Waals**

Para esse tipo de questão, observe o seguinte esquema:

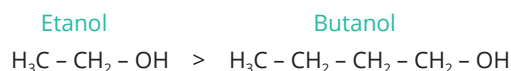
Considere um álcool qualquer:



Sendo assim, podemos concluir que:

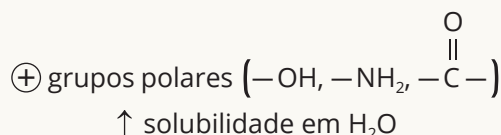
↑ nº de carbonos — ↓ solubilidade em H<sub>2</sub>O

– Exemplos:

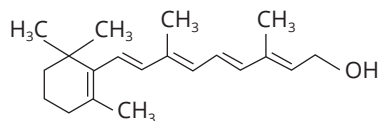


Note que o butanol, por ter mais carbonos, terá maior caráter apolar e, por isso, menor solubilidade em água.

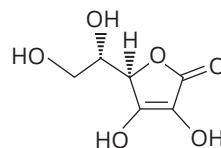
Outro quesito que pode ser observado é a presença de grupos polares, que farão ligações de hidrogênio com as moléculas de água, aumentando, assim, a solubilidade do composto orgânico em meio aquoso.



– Vitamina A (Lipossolúvel)



– Vitamina C (Hidrossolúvel)



## • Densidade

Como sabemos, a densidade dos compostos está relacionada a uma maior massa concentrada em um menor volume.

Os alcanos de cadeia normal em geral terão menor densidade que a água. Isso pode ocorrer, em primeiro lugar, devido à pequena massa dos átomos de carbono e hidrogênio. Entretanto, o fator mais importante, nesse caso, é que as moléculas de hidrocarbonetos ocupam maiores volumes que a água devido ao fato de formarem, entre suas moléculas, forças menores (forças de Van Der Waals) que as da água (Ligações de Hidrogênio).

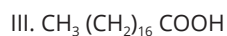
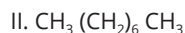
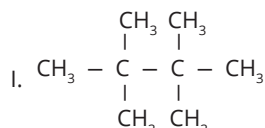
Isso explica, por exemplo, por que o petróleo flutua na água.

### APOIO AO TEXTO

1 Marque verdadeiro (V) ou falso (F) nas proposições abaixo:

- ( ) O octano possui ponto de ebulição maior que o butano.
- ( ) O hexan-1-ol é mais miscível em água do que o propan-1-ol.
- ( ) O ácido propanoico é menos miscível em água do que o acetato de metila.
- ( ) O etóxi-propano possui ponto de ebulição maior que o pentano.
- ( ) O benzoato de sódio é mais solúvel em água que o ácido benzoico.

2 A ordem decrescente do ponto de ebulição dos compostos a seguir está mais bem representada pela opção:



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

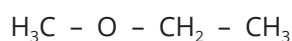
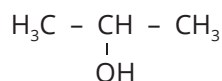
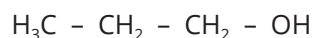
Anotações:





## » Isomeria

Na química orgânica, uma mesma fórmula molecular pode representar substâncias com propriedades absolutamente diferentes. A esse fenômeno atribui-se o nome de isomeria (*iso* = igual e *meros* = partes). Vejamos o exemplo abaixo:



Note que os três compostos têm diferenças muito fáceis de serem percebidas. No entanto, veja que os três possuem exatamente a mesma fórmula molecular,  $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$ . Sendo assim, podemos dizer que os três compostos são isômeros.

Em resumo, isômeros são substâncias diferentes, mas que apresentam a mesma fórmula molecular, porém diferente fórmula estrutural.

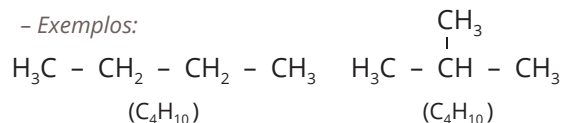
A isomeria será dividida em dois tipos:

- ▶ **Isomeria plana:** as substâncias têm mesma fórmula molecular, mas diferentes fórmulas estruturais planas. Veremos cinco casos de isomeria plana: de cadeia, de posição, metameria, de função e tautomeria.
- ▶ **Isomeria espacial:** as substâncias têm mesma fórmula molecular, mas diferentes fórmulas estruturais espaciais. Nessa situação, podemos dividi-la em duas, a isomeria geométrica e a isomeria óptica.

## • Isomeria plana (constitucional)

Trata de substâncias com fórmulas estruturais planas diferentes, mas com mesma fórmula molecular.

- Exemplos:



Os tipos de isomeria plana que temos de conhecer estão listados a seguir:

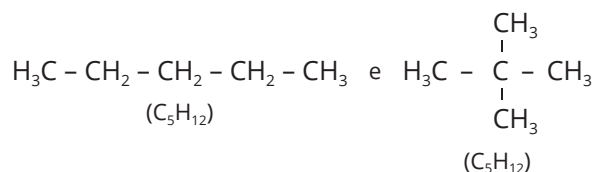
**Isomeria de cadeia (de núcleo)**

São compostos com:

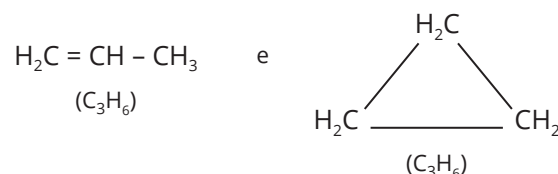
- ▶ mesma fórmula molecular;
- ▶ mesma função orgânica;
- ▶ **diferentes** cadeias carbônicas, conforme os casos abaixo:

**1º caso**

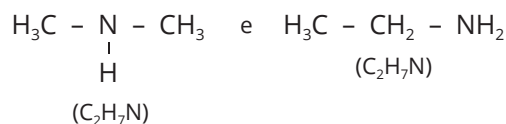
Uma cadeia normal e uma ramificada.

**2º caso**

Uma cadeia aberta e uma fechada.

**3º caso**

Uma cadeia homogênea e uma heterogênea.



Anotações:



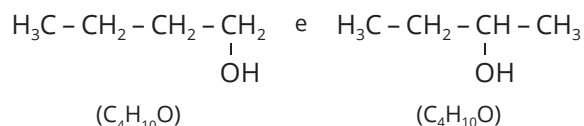
## Isomeria de posição

São compostos com:

- ▶ mesma fórmula molecular;
- ▶ mesma função orgânica;
- ▶ **diferentes** posições, conforme os casos abaixo:

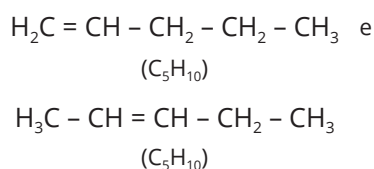
### 1º caso

Posição do grupo funcional.



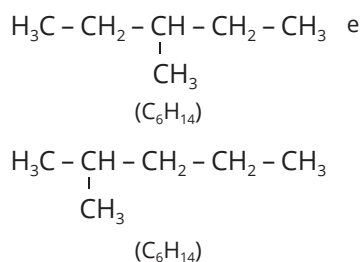
### 2º caso

Posição da insaturação.



### 3º caso

Posição da ramificação.

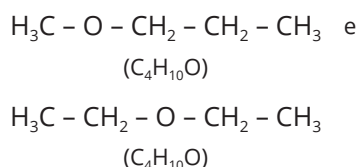


## Metameria (isomeria de compensação)

São compostos com:

- ▶ mesma fórmula molecular;
- ▶ mesma função orgânica;
- ▶ **diferentes** posições do heteroátomo na cadeia, portanto, trata-se de uma isomeria que se restringe a cadeias heterogêneas.

Os principais heteroátomos são S, O e N:



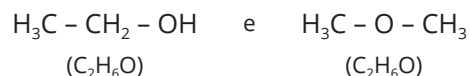
## Isomeria de função (funcional)

São compostos com:

- ▶ mesma fórmula molecular;
- ▶ **diferentes** funções orgânicas, conforme os seguintes casos:

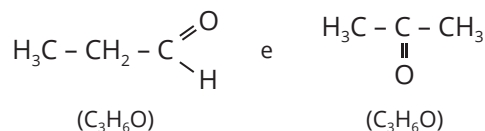
### 1º caso

Álcool e éter.



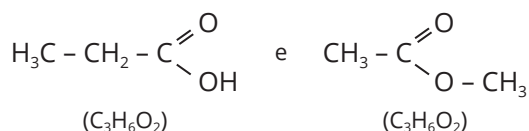
### 2º caso

Aldeído e cetona.



### 3º caso

Ácido carboxílico e éster.



Existem outras possibilidades de isomeria de função, tais como: fenol, álcool aromático e éter aromático, entre outros.

## Tautomeria (isomeria dinâmica)

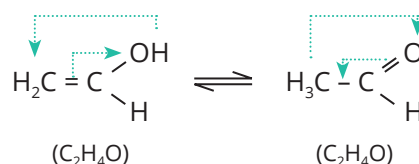
Podemos considerar a tautomeria um tipo especial de isomeria de função, uma vez que esse tipo de isomeria abrange apenas duas combinações de funções, enol/aldeído ou enol/cetona, caracterizando em ambos os casos equilíbrios químicos específicos em que as espécies coexistem em quantidades regidas por uma constante de equilíbrio.

São compostos com:

- ▶ mesma fórmula molecular;
- ▶ **diferentes** funções orgânicas. No entanto, restringe-se a **apenas dois casos**:

### 1º caso

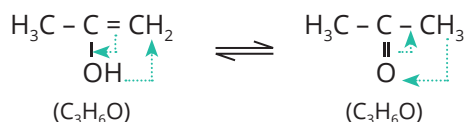
Enol e aldeído (tautomeria aldo-enólica).





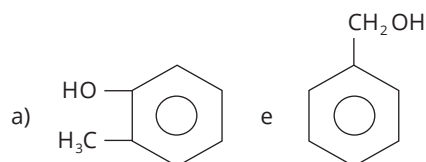
## 2º caso

Enol e cetona (tautomeria ceto-enólica).

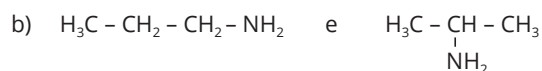


## APOIO AO TEXTO

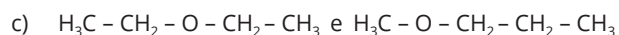
1 Indique o tipo de isomeria que existe entre os compostos abaixo:



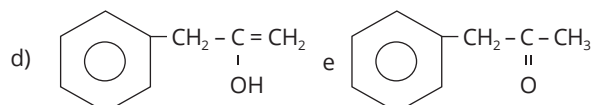
\_\_\_\_\_



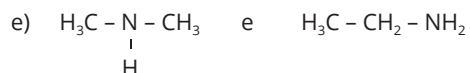
\_\_\_\_\_



\_\_\_\_\_



\_\_\_\_\_



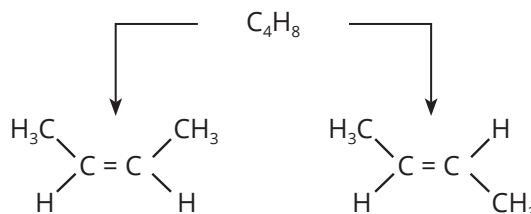
\_\_\_\_\_

Anotações:

## • Isomeria espacial (estereoisomeria)

Trata especialmente de substâncias com fórmulas estruturais espaciais diferentes, mas com mesma fórmula molecular.

- Exemplos:



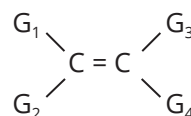
Os dois tipos de isomeria espacial que serão estudados a seguir são a isomeria geométrica e a isomeria óptica.

### Isomeria geométrica (cis-trans)

A partir dessa isomeria, as diferenças entre os isômeros ficam cada vez mais sutis. Identificamos a isomeria geométrica se existir dupla ligação entre "C" ou uma cadeia cíclica. Nesses casos, necessitamos conhecer as duas situações em que essa isomeria poderá ocorrer:

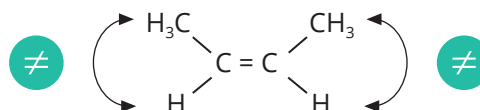
#### 1º caso

Compostos com dupla ligação entre carbonos.



Condição: G<sub>1</sub> ≠ G<sub>2</sub> e G<sub>3</sub> ≠ G<sub>4</sub> para que haja isomeria geométrica.

- Exemplo:

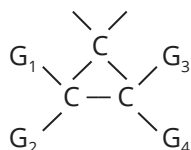


Como os grupos ligados a cada carbono são diferentes entre si, então podemos dizer que, para esse composto, haverá isomeria geométrica.



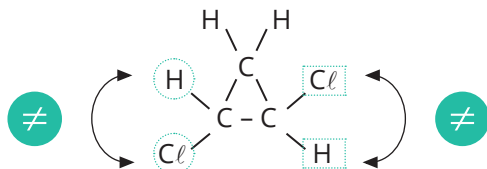
## 2º caso

Compostos com cadeia cíclica ou isomeria bayeriana.



Condição:  $G_1 \neq G_2$  e  $G_3 \neq G_4$  para que haja isomeria geométrica.

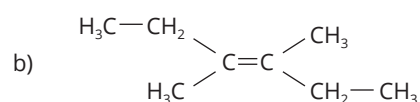
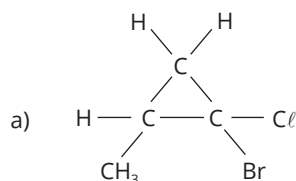
- Exemplo:



Como os grupos ligados a cada carbono são diferentes entre si, então podemos dizer que, para esse composto, haverá isomeria geométrica.

## ////// APOIO AO TEXTO //////////////

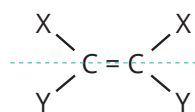
2 Verifique se há isomeria geométrica para os compostos abaixo:



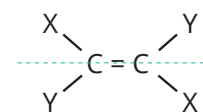
c) 2-metil-but-2-eno

## Identificando os isômeros cis e trans

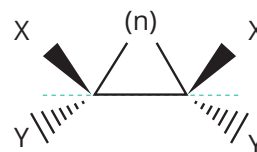
Analise o esquema abaixo:



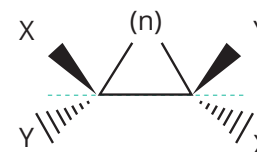
Cis (Z)



Trans (E)



Cis (Z)



Trans (E)

Note, então:

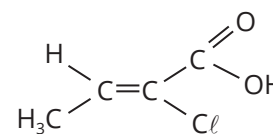
- ▶ mesmo lado do plano – isômero Cis;
- ▶ lados opostos do plano – isômero Trans.

Saiba que, por serem isômeros, os compostos **Cis** e **Trans** têm **propriedades físicas diferentes**.

**Observação:** Há casos em que todos os grupos presos aos carbonos da dupla são diferentes entre si.

Nessa situação, definiremos pela massa dos grupos presos diretamente a cada carbono da dupla. Assim, se os grupos de maior massa ficarem:

- ▶ Do mesmo lado do plano: **Cis**.
- ▶ De lados opostos do plano: **Trans**.



Por isso, no exemplo acima, o isômero é **Trans**.

### Importante

Quando, presos no carbono da dupla, encontramos 3 ou mais substituintes diferentes, a IUPAC recomenda substituir o termo *cis* por Z (do alemão, *zusammen* = juntos), e o termo *trans* por E (do alemão, *entgegen* = opostos).

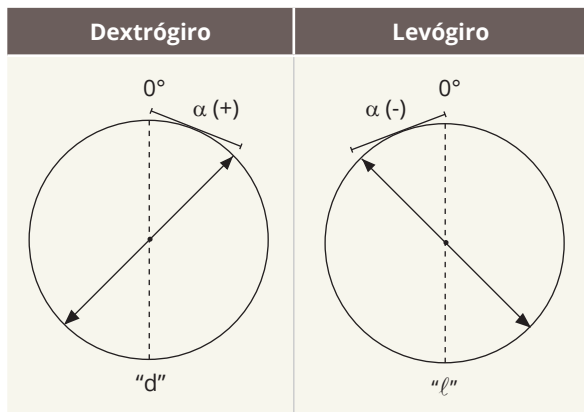
Anotações:





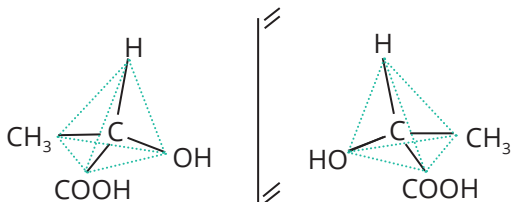
▶ **Isômeros opticamente ativos (ou isômeros ópticos)**

Como já foi dito, trata-se dos isômeros que desviam o plano da luz polarizada. Esses isômeros só irão existir quando houver carbono quiral. Assim, pode haver dois tipos de isômeros ativos:



- Exemplo:

**Isomeria do ácido láctico**



Note que as duas moléculas são praticamente iguais, só não são consideradas assim por possuírem um carbono quiral. Isso faz com que a imagem uma da outra forme um par de isômeros ópticos, já que uma delas desviará a luz para a direita (isômero "d") e a outra para a esquerda (isômero "l").

Outro ponto muito importante para os nossos estudos é a determinação dos possíveis isômeros ópticos (ou ativos).

▶ **Determinação de isômeros ativos**

Para isso, utilizaremos a fórmula de Le Bel e Vant'Hoff:

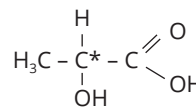
$$2^n = \text{isômeros ativos}$$

Em que: **n** = números de "C<sub>quirais</sub>" diferentes.

Anotações:

É também fundamental sabermos que a metade dos isômeros ativos será dextrógiro, e a outra metade será levógiro.

- Exemplo:

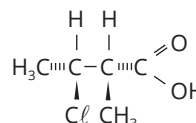


Considerando o C<sub>quiral</sub> destacado: (n = 1)

$$2^n = 2^1 = 2 \text{ isômeros ativos} \begin{array}{l} \swarrow 1d \\ \searrow 1l \end{array}$$

**APOIO AO TEXTO**

5 Determine o total de isômeros ópticos para o composto abaixo:



Ativos = \_\_\_\_\_

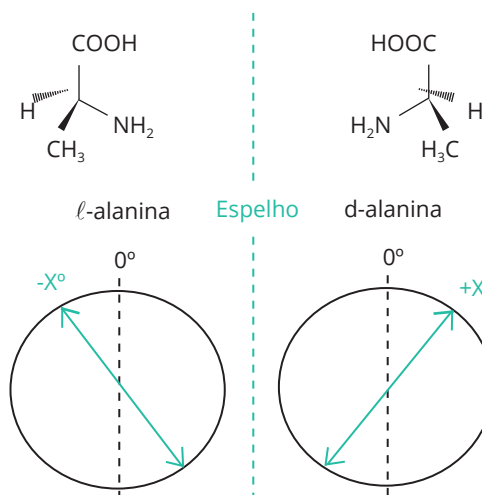
**Conceitos**

Quando duas moléculas que possuem ao menos um "C<sub>quiral</sub>" são imagem uma da outra, surgem conceitos que precisamos conhecer:

**Enantiômeros (ou enantiomorfos ou antípodas ópticos)**

- ▶ São isômeros ópticos em que um é a imagem especular do outro.
- ▶ Têm propriedades físicas iguais (ponto de fusão, ponto de ebulição, densidade...).
- ▶ Têm ângulos de desvio da luz polarizada iguais.
- ▶ **Diferem** apenas no **sentido do desvio da luz** (um para a direita e o outro para a esquerda).

- Exemplo:



## Diastereoisômeros

- ▶ São isômeros ópticos em que um **não** é a imagem especular do outro.
- ▶ Têm propriedades físicas **diferentes**.
- ▶ Têm ângulos de desvio da luz polarizada **diferentes**.

- Exemplo:

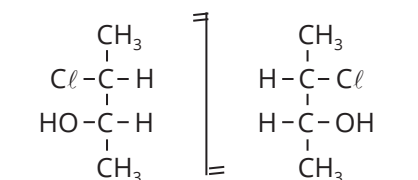
Ao considerarmos uma molécula com 2  $C_{\text{quirais}}$ , teremos uma molécula com 4 isômeros ativos. Assim, têm-se dois "d" ( $d_1$  e  $d_2$ ) e dois "l" ( $l_1$  e  $l_2$ ).

Dessa forma, pode-se dizer que são dois pares de enantiômeros:

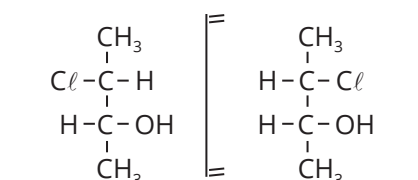
( $d_1$  |  $l_1$ ) e ( $d_2$  |  $l_2$ ).

Portanto, em qualquer outra combinação desses isômeros, como ( $d_1$  |  $l_2$ ), por exemplo, eles serão diastereoisômeros.

Analise os desenhos abaixo:



Enantiômeros



Diastereoisômeros

Anotações:

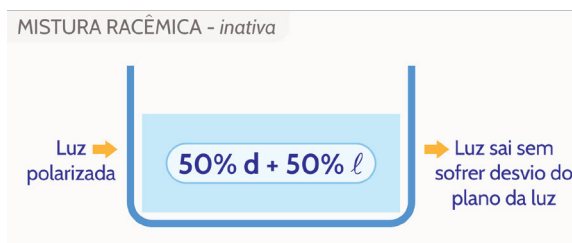
## Isômeros opticamente inativos

Trata-se de casos dentro da isomeria óptica em que uma molécula ou uma mistura de moléculas não irá causar desvio da luz plano polarizada. O principal caso de isômeros inativos que precisamos conhecer é:

▶ **Isômero racêmico (ou mistura racêmica ou racemato)**

Como já podemos inferir pelo próprio título, trata-se de uma mistura, mais precisamente de uma mistura de enantiômeros em quantidades iguais. Essa solução não será capaz de desviar a luz, constituindo um isômero inativo.

- Esquema:



### Importante

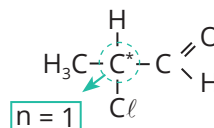
O isômero racêmico será conhecido como inativo por compensação externa, isso porque a compensação no desvio da luz acontece entre moléculas diferentes.

## Determinação dos isômeros racêmicos

Isômeros ativos / 2 =  $2^n / 2$  = isômeros racêmicos

Em que:  $n$  = nº de  $C_{\text{quiral}}$  diferentes.

- Exemplo:



$$\frac{2^n}{2} = \frac{2^1}{2} = \frac{2}{2} = 1 \text{ isômero racêmico (d\ell)}$$

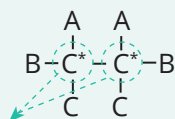


## ISÔMERO MESO

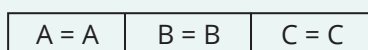
Trata-se de uma única molécula que não será capaz de desviar a luz, constituindo, assim, um isômero inativo. No entanto, nesse caso, a inatividade estará dentro da própria molécula e não em uma mistura.

Para que esse tipo de isômero seja possível, existe uma condição fundamental: **no mínimo 2 C<sub>quirais</sub> idênticos**.

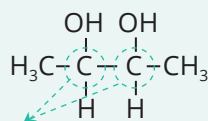
- Esquema:



Os dois C\* quirais são iguais, pois:



- Exemplo:



2 C\* idênticos

Como nessa molécula existem dois carbonos quirais iguais, então há 1 isômero inativo meso.

O fato de existir um isômero meso não anula a possibilidade de formarmos os outros tipos de isômeros. Entretanto, nesses casos, usaremos a seguinte relação:

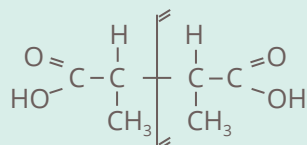
$$\text{Cada } 2 \text{ C}_{\text{quirais}} \text{ iguais} \rightarrow n = 1$$

Para este exemplo,  $n = 1$ , temos:

- ▶  $2^n = 2^1 = 2$  isômeros ativos (1d e 1ℓ)
- ▶  $2^n / 2 = 2^1 / 2 = 1$  isômero racêmico

### Importante

O isômero meso será conhecido como **inativo por compensação interna**, isso porque a compensação no desvio da luz acontece dentro da própria molécula.

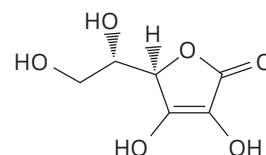


(Espelho)

Um lado é imagem do outro.

## APOIO AO TEXTO

6 O ácido ascórbico, também conhecido como vitamina C, tem a fórmula estrutural representada abaixo.

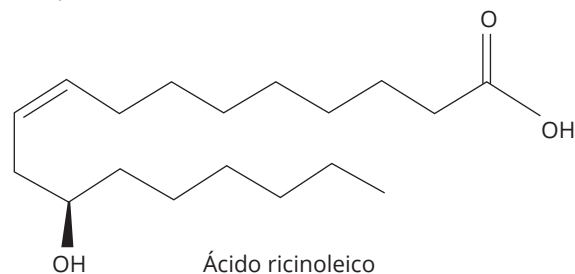


Sobre essa molécula, podemos afirmar que possui \_\_\_ carbonos assimétricos e, portanto, pode apresentar \_\_\_ isômeros opticamente ativos.

A alternativa que preenche correta e respectivamente as lacunas é:

- a) 1 - 1
- b) 1 - 2
- c) 2 - 2
- d) 2 - 4
- e) 3 - 8

7 (UFSM-adaptado) A mamoneira é uma planta oleaginosa que produz o óleo de mamona, uma fonte renovável de biomateriais de grande valor econômico. Dela é extraído o ácido ricinoleico, um ácido graxo ômega 9. Esse ácido é conhecido desde a antiguidade pelos efeitos analgésico, anti-inflamatório e bactericida. Além disso, em nosso tempo, tornou-se um insumo industrial utilizado para produção de poliuretanos usados em preenchimentos ósseos e de polímeros tipo epóxi empregados como tintas e adesivos impermeabilizantes.



Sobre características desse ácido, afirma-se:

- I. Apresenta apenas um carbono quiral na sua estrutura e possui, portanto, dois isômeros ópticos ativos.
- II. Apresenta as funções orgânicas ácido carboxílico e fenol.
- III. O seu enantiômero possui configuração geométrica Z.

Está(ão) correta(s):

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







## » Reações orgânicas

### • Rupturas das ligações

Nesta unidade, estudaremos as reações gerais referentes aos compostos orgânicos. Como trataremos de reações, é importante sabermos que as ligações presentes nos reagentes precisarão ser rompidas para que se formem novas ligações nos produtos. Sendo assim, precisamos conhecer dois tipos de rupturas que podem ocorrer nas ligações dos reagentes:

Tipo de ruptura	Homólise	Heterólise
<b>Conceito</b>	Rompe a ligação entre os átomos em partes iguais, ficando uma valência livre para cada elemento.	Rompe a ligação entre os átomos em partes diferentes, ficando o par de elétrons inteiro para um dos elementos. Isso leva à formação de um íon negativo e, por consequência, de outro positivo.
<b>Esquema</b>		
<b>Reagente formado</b>	Radicais livres (R.L.) ou átomos livres.	Íons: - Eletrófilo (E <sup>+</sup> ); - Nucleófilo (N <sup>-</sup> ).
<b>Condição</b>	Exige condições especiais, como luz e calor.	Não exige condições especiais.

### Detalhamento

Quando ocorrer heterólise em uma ligação com carbono, dependendo da carga que este adquirir, poderá ser denominado:

- ▶ Carbocátion: H<sub>3</sub>C<sup>+</sup> (eletrófilo);
- ▶ Carboânion ou Carbânion: H<sub>3</sub>C<sup>-</sup> (nucleófilo).

- Exemplos:

OH<sup>-</sup> → nucleófilo    Br: → nucleófilo

H<sub>3</sub>C<sup>-</sup> → radical livre    H<sub>3</sub>C - H<sub>2</sub>C• → radical livre

H<sup>+</sup> → eletrófilo

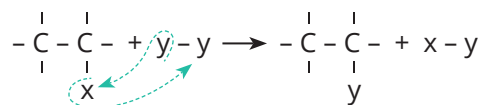
Anotações:

### • Esquema geral das reações orgânicas

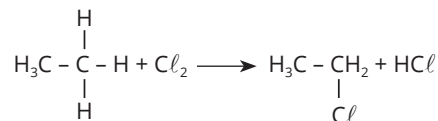
Vejam os esquemas gerais dos tipos de reações orgânicas que podem ocorrer nas ligações dos reagentes:

#### Reações de substituição

Esse tipo de reação costuma ocorrer especialmente com alcanos, aromáticos, haletos orgânicos e álcoois. Envolvem a substituição de um grupo por outro no reagente orgânico, conforme o esquema a seguir:

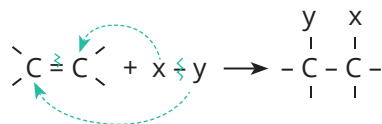


- Exemplo:

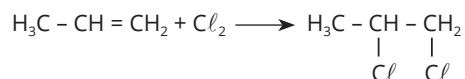


## Reações de adição

Esse tipo de reação costuma ocorrer especialmente com alcenos, alcinos, aldeídos e cetonas. Envolvem a ruptura da ligação pi "π" da insaturação no reagente orgânico, conforme o esquema abaixo:

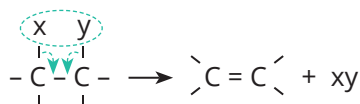


- Exemplo:

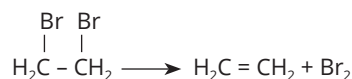


## Reações de eliminação

Esse tipo de reação costuma ocorrer especialmente com haletos orgânicos e álcoois. Envolvem a eliminação de grupos de átomos do reagente orgânico, formando ligações pi "π" no mesmo reagente, conforme o esquema abaixo:

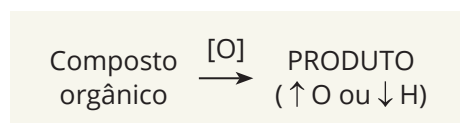


- Exemplo:

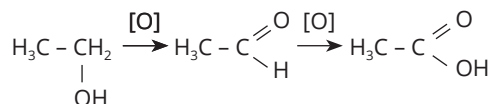


## Reações de oxidação

Esse tipo de reação costuma ocorrer especialmente com alcenos, álcoois e aldeídos. São evidenciadas pelo aumento de oxigênios ou pela redução do número de hidrogênios no reagente orgânico, conforme o esquema abaixo:



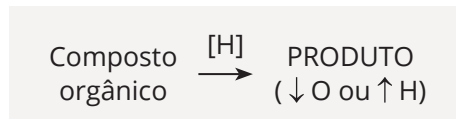
- Exemplo:



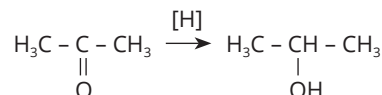
Anotações:

## Reações de redução

Esse tipo de reação costuma ocorrer especialmente com ácidos carboxílicos, cetonas, aldeídos e alcenos. São evidenciadas pela diminuição do número de oxigênios ou pelo aumento do número de hidrogênios no reagente orgânico, conforme o esquema abaixo:



- Exemplo:



## Mecanismos das reações de substituição e de adição

Agora que já estudamos o funcionamento geral dessas reações, precisamos conhecer o mecanismo específico de cada uma delas.

### Reações de substituição

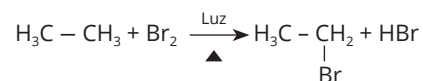
Vejam os três tipos de mecanismos das reações de substituição:

### REAÇÃO DE SUBSTITUIÇÃO VIA RADICAL LIVRE (R.S.R.L.)

São as reações que envolvem a substituição de um radical livre por outro e só ocorrem em presença de LUZ e CALOR.

► **Reagentes característicos:** ALCANOS.

- Exemplo:

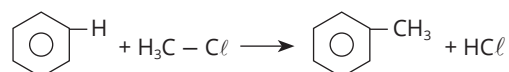


### REAÇÃO DE SUBSTITUIÇÃO ELETROFÍLICA (R.S.E.)

São as reações que envolvem a substituição de um grupo eletrófilo (E<sup>+</sup>) por outro. Esse tipo de reação pode ocorrer no ESCURO e no FRIO.

► **Reagentes característicos:** AROMÁTICOS.

- Exemplo:



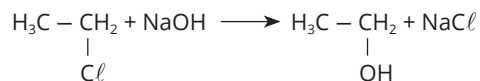


## REAÇÃO DE SUBSTITUIÇÃO NUCLEOFÍLICA (R.S.N.)

São as reações que envolvem a substituição de um grupo nucleófilo (N<sup>-</sup>) por outro, podendo ocorrer no ESCURO e no FRIO.

► **Reagentes característicos:** HALETOS ORGÂNICOS e ÁLCOOIS.

- Exemplo:



## Reações de adição

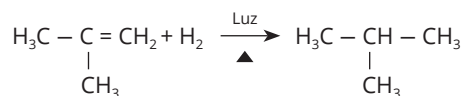
Vejam os três tipos de mecanismos das reações de adição:

## REAÇÃO DE ADIÇÃO VIA RADICAIS LIVRES (R.A.R.L.)

São as reações que envolvem a quebra da ligação pi "π" e a adição de dois radicais livres, um em cada carbono da insaturação. Esse tipo de reação só ocorre em presença de LUZ e CALOR.

► **Reagentes característicos:** ORGÂNICO INSATURADO + H<sub>2</sub>.

- Exemplo:

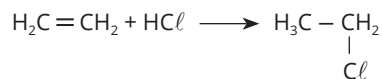


## REAÇÃO DE ADIÇÃO ELETROFÍLICA (R.A.E.)

São as reações que envolvem a quebra da ligação pi "π" e a adição de dois íons aos carbonos da insaturação, sendo o primeiro ataque feito pelo reagente eletrófilo "E<sup>+</sup>" e, por último, o nucleófilo "N<sup>-</sup>". Esse tipo de reação pode ocorrer no ESCURO e no FRIO.

► **Reagentes característicos:** ALCENOS ou ALCINOS (sem H<sub>2</sub>).

- Exemplo:

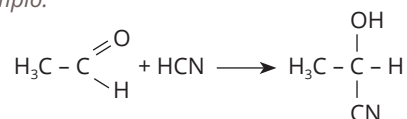


## REAÇÃO DE ADIÇÃO NUCLEOFÍLICA (R.A.N.)

São as reações que envolvem a quebra da ligação pi "π" e a adição de dois íons aos carbonos da insaturação, sendo o primeiro ataque feito pelo reagente nucleófilo "N<sup>-</sup>" e, por último, o eletrófilo "E<sup>+</sup>". Esse tipo de reação pode ocorrer no ESCURO e no FRIO.

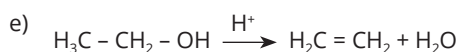
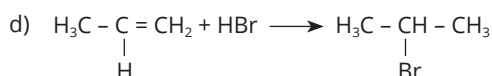
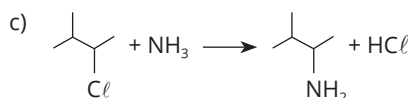
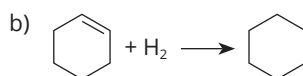
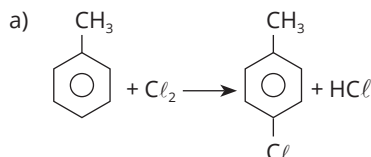
► **Reagentes característicos:** ALDEÍDOS e CETONAS (sem H<sub>2</sub>).

- Exemplo:



## APOIO AO TEXTO

1 Identifique o tipo de reação e o mecanismo que ocorre em cada caso.



Anotações:



## • Reações de oxidação

Os casos mais importantes de reações de oxidação em compostos orgânicos ocorrem em: ALCENOS, ÁLCOOIS e ALDEÍDOS. Essas reações podem ser evidenciadas por aumento de oxigênios ou pela diminuição do número de hidrogênios no composto orgânico.

Nessas reações sempre estará representado um agente oxidante, que pode ser: permanganato de potássio ( $\text{KMnO}_4$ ), dicromato de potássio ( $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ),  $[\text{O}]$ , ...

### Detalhamento

#### Reações de oxirredução

Embora o título deste tópico seja "REAÇÕES DE OXIDAÇÃO", é muito importante lembrar que, junto de uma **oxidação**, sempre haverá uma **redução**. Por isso, nessas reações, quando o composto orgânico oxida, há uma substância denominada **agente oxidante**, que está **sofrendo redução**. Sendo assim, vamos relembrar que:

1º

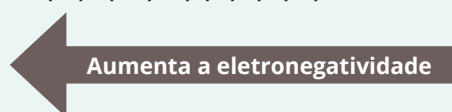
→ **OXIDAÇÃO** - perde  $e^-$   
- aumenta nox (carga) → **AGENTE REDUTOR**

→ **REDUÇÃO** - recebe  $e^-$   
- diminui nox (carga) → **AGENTE OXIDANTE**

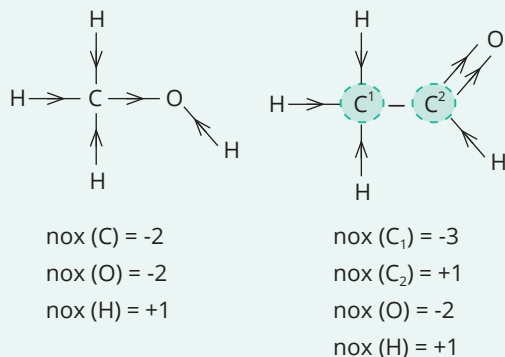
2º A determinação do nox, em compostos orgânicos, é feita por elemento com base nas diferenças de eletronegatividade entre os elementos ligados. Cada par de elétrons compartilhado corresponderá a uma carga "+1" para o menos eletronegativo e uma carga "-1" para o mais eletronegativo. Assim, podemos determinar o número de oxidação (nox) dos elementos nos compostos orgânicos:

Fila de eletronegatividade:

F, O, N, Cl, Br, I, S, C, P, H, ... metais



- Exemplos:



## Oxidação em Alcenos

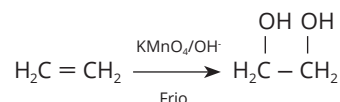
Nessas reações, sempre estarão envolvidos os carbonos da ligação dupla entre si. E, de posse desse conhecimento, estudaremos três casos:

### OXIDAÇÃO BRANDA

Ocorre quando forem satisfeitas as seguintes condições:

- ▶ agente oxidante;
- ▶ meio básico ( $\text{OH}^-$ );
- ▶ frio;
- ▶ produto formado: diálcool vicinal.

- Exemplo:



#### Importante

O conjunto  $\text{KMnO}_4/\text{OH}^-$  a frio é chamado **Reativo de Baeyer**.

### OXIDAÇÃO ENERGÉTICA OU QUEBRA OXIDATIVA

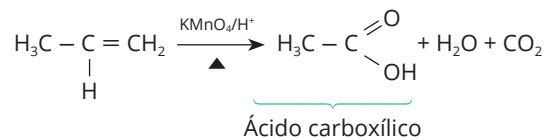
Acontece quando forem satisfeitas as seguintes condições:

- ▶ agente oxidante;
- ▶ meio ácido ( $\text{H}^+$ );
- ▶ calor ( $\Delta$ ).

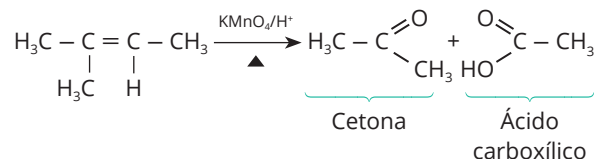
Produtos formados conforme o tipo de carbono da dupla:

- ▶ C<sub>primário</sub> → ácido carbônico ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ) ou ( $\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ );
- ▶ C<sub>secundário</sub> → ácido carboxílico;
- ▶ C<sub>terciário</sub> → cetona.

- Exemplo 1:



- Exemplo 2:



## OZONÓLISE SEGUIDA DE HIDRÓLISE

Anotações:

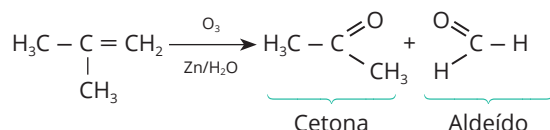
Ocorre quando forem satisfeitas as seguintes condições:

- ▶  $O_3$ ;
- ▶ Zn;
- ▶  $H_2O$ .

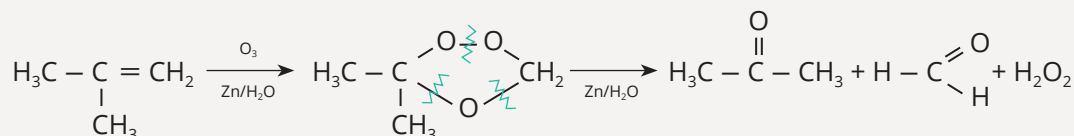
Produtos formados conforme o tipo de carbono da dupla:

- ▶  $C_{\text{primário}}$  e  $C_{\text{secundário}} \rightarrow$  aldeído;
- ▶  $C_{\text{terciário}} \rightarrow$  cetona.

- Exemplo:

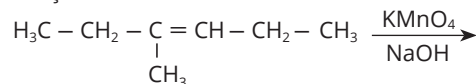


### ESQUEMA



### APOIO AO TEXTO

2 Na reação abaixo:



a nomenclatura oficial do composto orgânico formado é:

- a) 3-metil-3-hexanol.
- b) 4-metil-hexan-3-ol.
- c) 4-metil-hexan-3-ona.
- d) 4-metil-hexan-3,4-diol.
- e) 3-metil-hexan-3,4-diol.

3 A oxidação exaustiva (meio ácido e aquecimento) do but-2-eno produz:

- a) Propanona (acetona).
- b) Ácido etanoico (ácido acético).
- c) Ácido butanoico (ácido butírico).
- d) Ácido metanoico (ácido fórmico).
- e) Ácido propanoico (ácido propiônico).

4 A oxidação energética de um composto orgânico, tendo como agente oxidante o permanganato de potássio em solução ácida, resultou em três substâncias, assim identificadas:

- substância 1: é um isômero estável do propanal.
- substância 2: gás carbônico.
- substância 3: água.

As informações disponíveis permitem afirmar que o composto orgânico inicialmente oxidado é:

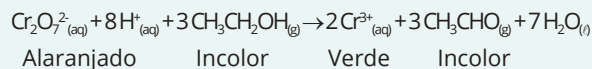
- a) Metilpropeno.
- b) Eteno.
- c) But-1-eno.
- d) Benzeno.
- e) Dimetilbut-2-eno.



## Aplicação no cotidiano

### A QUÍMICA DOS BAFÔMETROS

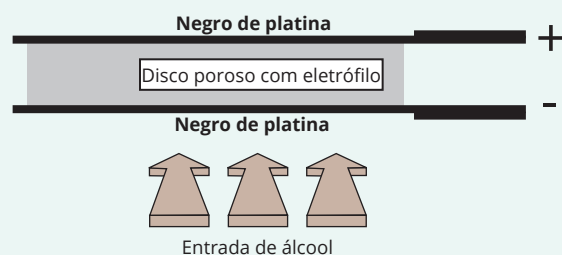
O etilômetro ou alcoolímetro (popularmente conhecido como bafômetro) é um instrumento utilizado para mensurar a concentração de etanol (álcool etílico) no sangue de um indivíduo, por meio da análise do ar expirado por ele. Alguns modelos de bafômetros portáteis utilizam a mudança de cor como indicativo do consumo de álcool. Isso acontece porque o álcool é oxidado a aldeído, provocando a redução do íon dicromato ( $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  - alaranjado) a íons cromo III ( $\text{Cr}^{3+}$  - verde), de acordo com a equação abaixo:



Os bafômetros comumente utilizados pelas polícias rodoviárias no Brasil e no mundo são os de célula de combustível, em que o etanol expirado pelo indivíduo alcoolizado reage com o oxigênio do ar (na presença de um catalisador metálico).



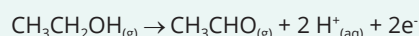
Etilômetro descartável.



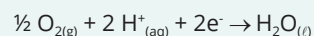
Esquema do funcionamento do bafômetro de célula de combustível.

Uma vez que o álcool é oxidado pelo oxigênio, há uma liberação de elétrons, que passam por um fio condutor, gerando uma corrente elétrica. A partir da leitura da corrente gerada, o sistema do bafômetro calcula e indica a concentração de etanol na corrente sanguínea do indivíduo. Quanto maior a corrente elétrica gerada, maior é a concentração de álcool no sangue.

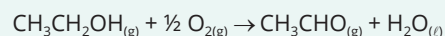
A oxidação ocorre no eletrodo negativo (ânodo) conforme a semirreação:



Já no eletrodo positivo (cátodo), ocorre a redução do oxigênio (presente no ar), conforme a semirreação:



A equação completa da pilha será, portanto:



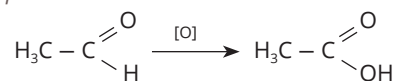
BRAATHEN, P. C. *Hálito culpado: o princípio químico do bafômetro*. Química Nova na Escola. Nº 5, Maio-1997. Disponível em: <<http://www.qnesc.sbq.org.br/online/qnesc05/quimsoc.pdf>>. Acesso em: 15 maio 2016.

## OXIDAÇÃO EM ALDEÍDOS

Nessas reações, sempre estará envolvido o carbono do grupo carbonila ( $\text{C}=\text{O}$ ). O aldeído será oxidado, dando origem a um ácido carboxílico com igual número de carbonos. Observe o esquema abaixo:

### ALDEÍDO $\rightarrow$ ÁCIDO CARBOXÍLICO

- Exemplo:



Como já estudamos na unidade referente à isomeria, os aldeídos e as cetonas podem constituir muitos pares de isômeros funcionais (compostos de diferentes funções, mas com mesma fórmula molecular). E os aldeídos são facilmente oxidados, já as cetonas não. Assim, encontra-se uma maneira muito simples de diferenciar aldeídos e cetonas com mesma fórmula molecular:

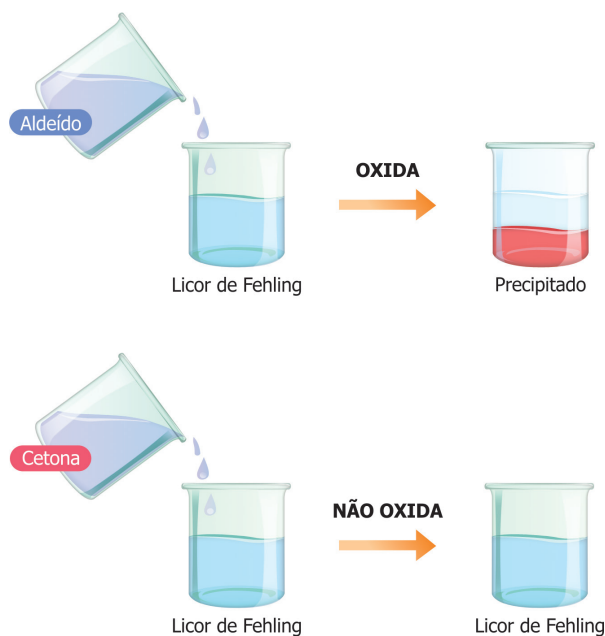
- ▶ ALDEÍDOS OXIDAM;
- ▶ CETONAS NÃO OXIDAM.

Para fazer essa diferenciação, vejamos dois **reativos** que funcionam como **agentes oxidantes**:

▶ **Reativo de Tollens:** corresponde a uma solução de nitrato de prata ( $\text{AgNO}_3$ ) em meio amoniacal ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ). Esse reativo reage com aldeídos, fazendo-os oxidar e produzir um espelho de prata. No entanto, com as cetonas, nada ocorre.



► **Reativo de Fehling:** também conhecido como Licor de Fehling, trata-se de uma solução azul de sulfato de cobre II ( $\text{CuSO}_4$ ) em meio básico (normalmente  $\text{NaOH}$ ). Esse reativo reage com aldeídos, fazendo-os oxidar e produzir um precipitado vermelho-tijolo, que corresponde ao óxido cuproso ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ). Contudo, com as cetonas, nada ocorre.

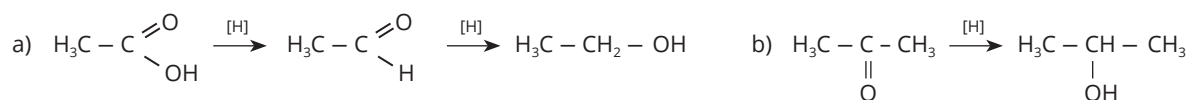


## • Reações de redução

Essas reações podem ser evidenciadas ou pela diminuição de oxigênios, ou pelo aumento no número de hidrogênios do composto orgânico. Podem ser entendidas como o processo inverso da oxidação.

Outro aspecto importante que devemos observar é que, nessas reações, sempre estará representado um agente redutor, como  $\text{H}_2$ ,  $[\text{H}]$ , etc.

– Exemplos:



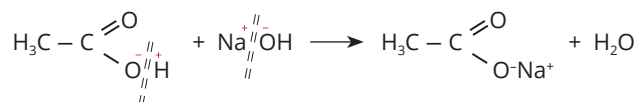
## • Outros tipos de reações

### Neutralização

É a reação que corresponde ao esquema abaixo:



– Exemplo:

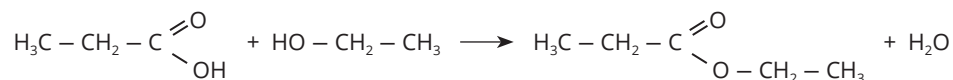


## Esterificação

É a reação que corresponde ao esquema abaixo:



- Exemplo:



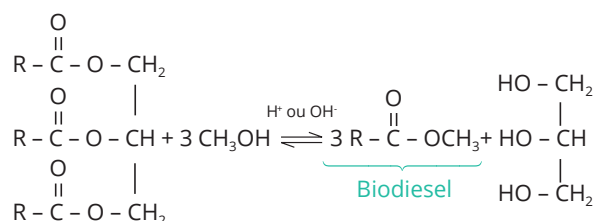
**Observação:** Nas reações em que há álcool primário ou, em alguns casos, álcool secundário, o "H" para formar a água sai do álcool, e o grupo "OH" sai do ácido carboxílico.

## Transesterificação

É a reação que corresponde ao esquema abaixo:



- Exemplo:

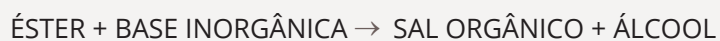


### Importante

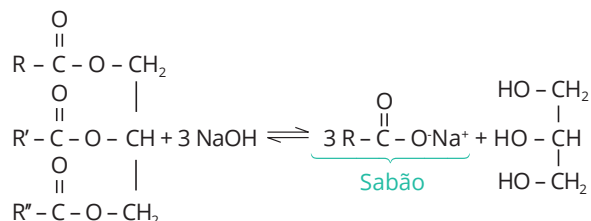
Essas reações podem ser feitas em meio básico ou ácido. Tornaram-se bastante conhecidas por serem as reações de obtenção do BIODIESEL.

## Saponificação

É a reação que corresponde ao esquema abaixo:



- Exemplo:



### Importante

Os radicais R, R' e R'' são todos de cadeias longas, uma vez que vieram de ácidos graxos (ácidos carboxílicos de cadeia longa). Por isso, o éster desta reação representa um glicerídeo (óleo ou gordura), que, ao reagir com a base inorgânica, origina o sal orgânico, que corresponde ao SABÃO.

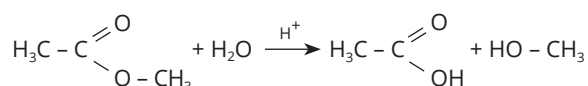
## Hidrólise

Como podemos inferir pelo nome, hidrólise corresponde às reações em que um composto que possui heteroátomo rompe-se por ação de água, em geral, em meio ácido ou básico.

Observe um exemplo abaixo:



- Exemplo:



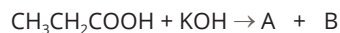
### Importante

Note que a reação exemplificada pode ser considerada uma reação inversa da esterificação.



## APOIO AO TEXTO

5 Considere a reação:



Os compostos formados, "A" e "B", são:

- a) propanoato de potássio e metanol.
- b) água e etanoato de potássio.
- c) não ocorre reação alguma.
- d) água e propanoato de potássio.
- e) etanoato de potássio e água oxigenada.

6 Obtém-se o éster propanoato de etila na reação de:

- a) Propeno com etanol, na presença do catalisador heterogêneo.
- b) Etanol com ácido propanoico, catalisada por ácido.
- c) Propano-1-ol com ácido acético, catalisada por ácido.
- d) Desidratação de etanol, catalisada por ácido sulfúrico,  $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{aq})}$ .
- e) Oxidação de propanal por dicromato de potássio em meio ácido.

7 A hidrólise do benzoato de etila leva à formação de:

- a) Éter e álcool.
- b) Aldeído e álcool.
- c) Ácido e éter.
- d) Ácido e aldeído.
- e) Ácido e álcool.

---

Anotações:

---

Anotações:

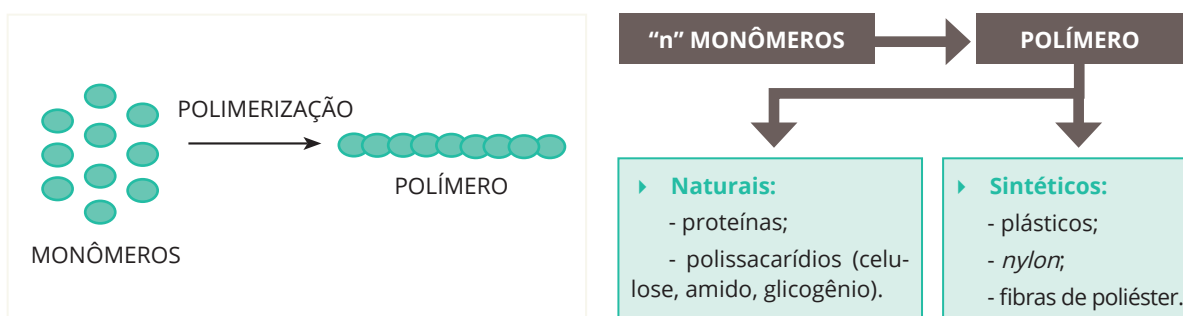




## » Macromoléculas

## • Polímeros

Trata-se de compostos **macromoleculares**, ou seja, formados por moléculas grandes que se originam da união de outras moléculas menores – denominadas **monômeros** – por meio de uma **reação de polimerização**:



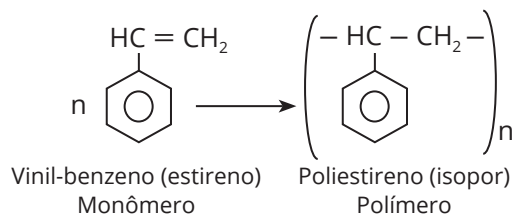
Os polímeros representam grande parte das substâncias trabalhadas na química. Eles podem ser naturais, como a borracha natural, os polissacarídeos e as proteínas; ou artificiais (sintéticos), como os plásticos, o *nylon*, as fibras de poliéster, o isopor, entre outros.

Quanto à reação de polimerização, os polímeros podem ser classificados em:

**Polímeros de adição**

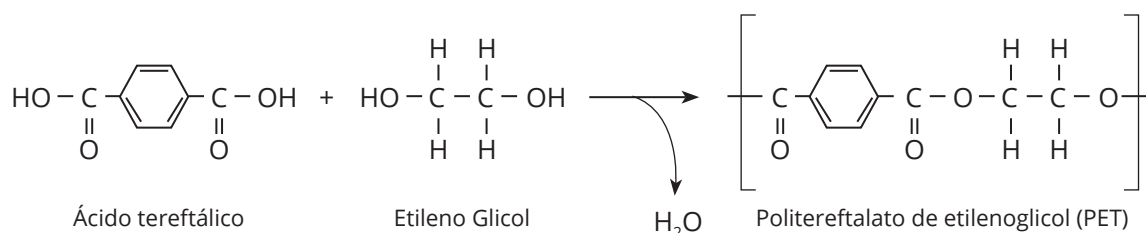
São polímeros em que a reação que lhes deu origem obedece ao mecanismo de adição, ou seja, quebra de ligação pi "π" e formação de valência livre.

- *Exemplo:* Síntese do poliestireno (isopor).

**Polímeros de condensação**

São polímeros em que a reação que lhes dá origem obedece ao mecanismo de condensação. Nesse tipo de reação, cada vez que os monômeros unem-se, forma-se uma nova função orgânica, além de ocorrer a liberação de moléculas menores, como: H<sub>2</sub>O, NH<sub>3</sub>, ...

- *Exemplo:* Síntese do politereftalato de etilenoglicol.

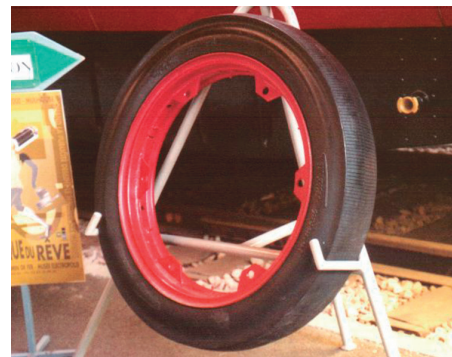




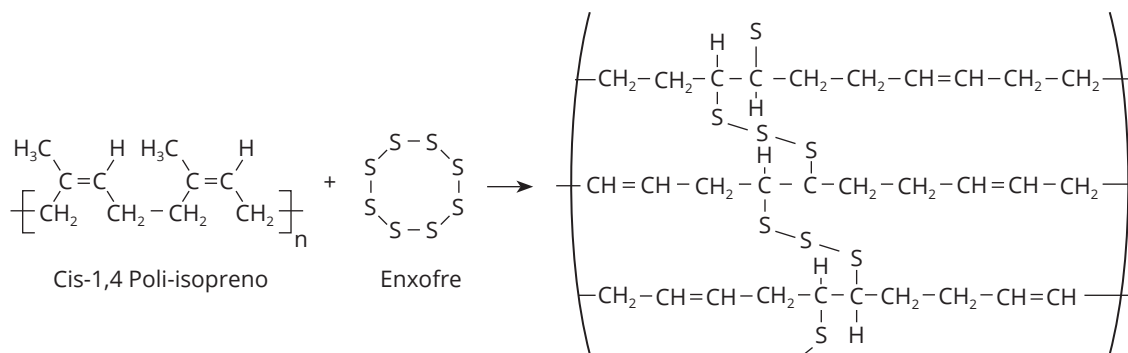


## A vulcanização da borracha

A vulcanização é um processo inventado por Charles Goodyear (1839), possibilitando que a borracha fosse utilizada industrialmente, afinal esse procedimento aumenta a resistência desse material. O processo consiste em reagir a borracha (sintética ou natural) com enxofre (na presença de catalisadores adequados), fazendo com que algumas ligações duplas sejam rompidas na estrutura da borracha, formando “pontes” de enxofre entre as cadeias do polímero. Quanto maior a quantidade de enxofre adicionada na borracha vulcanizada, menor será a sua elasticidade.



Claudia Shestary/BID



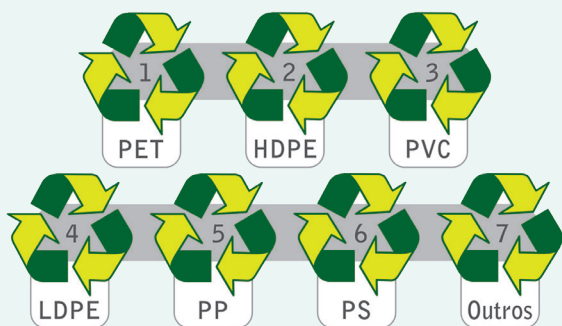
Reação de vulcanização da borracha natural (poli-isopreno).

Borracha vulcanizada

## Práticas sustentáveis

### A Química dos plásticos

Plásticos são constituídos de grandes moléculas (macromoléculas) chamadas polímeros que, dependendo de sua composição (unidades formadoras ou monômeros), apresentarão propriedades físicas e químicas diferentes. Para facilitar a separação em usinas de reciclagem, muitos materiais plásticos trazem uma marcação de identificação:



Simbologia empregada pelas empresas produtoras de embalagens plásticas para diferenciar os vários tipos de plásticos utilizados.

Essa simbologia é empregada no Brasil e em outros países e permite uma melhor separação dos materiais plásticos nas usinas de triagem:

**1 - PET** – poli(tereftalato de etileno) – garrafas de refrigerantes, água, vinagre, detergentes.

**2 - HDPE (PEAD)** – polietileno de alta densidade – recipientes de detergentes, amaciantes, branqueadores, leite, condicionadores, xampus, óleos de motor.

**3 - PVC** – cloreto de poli(vinila) – pipas, cortinas de banheiros, bandejas de refeições, capas, assoalhos, forros.

**4 - LDPE (PEBD)** – polietileno de baixa densidade – filmes, sacolas de supermercado, embalagens de lanches.

**5 - PP** – polipropileno – recipientes para guardar alimentos (*Tupperware*), carpetes, embalagens de pudins, de iogurtes e de água mineral.

**6 - PS** – poliestireno – copos de água e de café, protetor de embalagens (isopor), protetor de cartuchos de impressora.

**7 - Outros: PC, PU, ABS** – policarbonato, poliuretano e acrilonitrilabutadieno-estireno. O PC é utilizado na fabricação de mamadeiras, coberturas de residências, lentes de óculos, escudo protetor contra balas; o PU é empregado em solados, saltos de calçados, batentes, rodas, para-choques; e o ABS é usado em maçanetas, carcaças de aparelhos, tubulações de produtos químicos corrosivos.

A importância das propriedades físicas dos polímeros na reciclagem. Texto completo disponível em: [qnesc.sbg.org.br/online/qnesc18/A09.PDF](http://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc18/A09.PDF).

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998.



## APOIO AO TEXTO

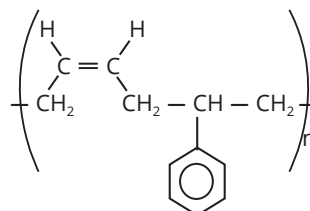
**1** Plásticos constituem uma classe de materiais que confere conforto ao homem moderno. Do ponto de vista da Química, os plásticos e suas unidades constituintes são, respectivamente:

- Hidrocarbonetos; peptídeos.
- Polímeros; monômeros.
- Macromoléculas; ácidos gaxos.
- Polímeros; proteínas.
- Proteínas; aminoácidos.

**2** O PVC (sigla para cloreto de polivinila) é um polímero muito utilizado nas indústrias de plásticos e derivados. O monômero que origina o polímero PVC apresenta massa molecular de:

- 131,5 u.
- 98,0 u.
- 62,5 u.
- 54,5 u.
- 50,5 u.

**3** Abaixo encontra-se representada a fórmula estrutural do polímero sintético Buna-S:



Qual das alternativas abaixo indica os monômeros e o tipo de isomeria que ocorre nesse polímero?

- Estireno – but-1,3-dieno – cadeia.
- Vinilbenzeno – but-1,3-dieno – funcional.
- But-1,3-dieno – vinilbenzeno – geométrica.
- Metilbut-1,3-dieno – estireno – geométrica.
- Metilbut-1,3-dieno – vinilbenzeno – cadeia.

## • Bioquímica

A Bioquímica estuda as classes de macromoléculas mais importantes na dieta humana, que são os **carboidratos**, as **proteínas** e os **lipídios**. As macromoléculas naturais podem ser chamadas de moléculas da vida ou biomoléculas.

### Carboidratos (Glicídios ou Hidratos de Carbono)

Essas biomoléculas englobam os açúcares e são formadas por C, H e O. São compostos caracterizados por POLIÁLCOOIS, formando mais precisamente:

- ▶ **Poli-hidroxialdeídos** (misto de álcool e aldeído);
- ▶ **Poli-hidroxicetonas** (misto de álcool e cetona).



Frutas.



Açúcar.

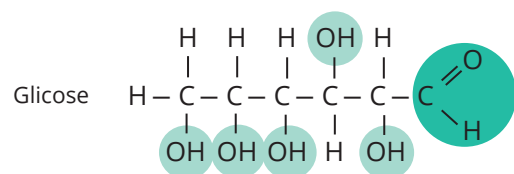


Pão.

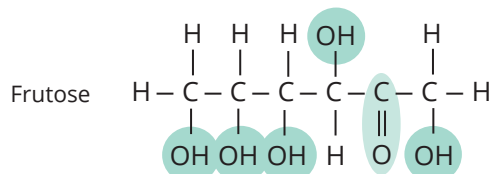


Massa.

Observe os exemplos mais comuns:



Poli-hidroxialdeído  
(ÁLCOOL E ALDEÍDO)

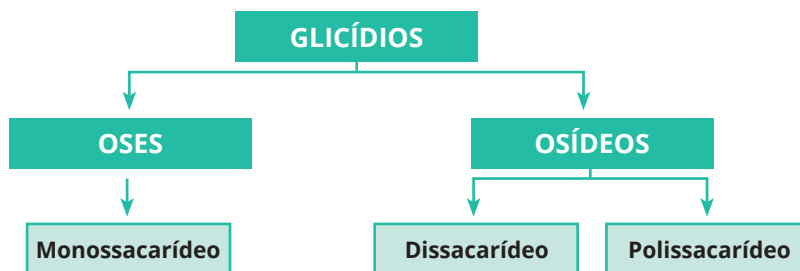


Poli-hidroxicetona  
(ÁLCOOL E CETONA)

Os carboidratos estão presentes no pão, na batata, no linho, nas frutas, etc. Sua ingestão pelos animais é fundamental, pois, em contato com o oxigênio inspirado, dão origem a uma reação que produzirá energia suficiente para o bom andamento das funções vitais.



## CLASSIFICAÇÃO DOS CARBOIDRATOS



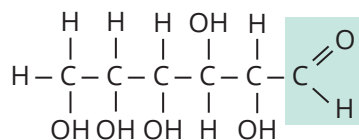
### Oses

- São os glicídios mais simples.
- São os monossacarídeos.
- Não sofrem hidrólise.

As oses classificam-se quanto ao número de carbonos na sua estrutura: 3C (trioses), 4C (tetroses) e, assim, sucessivamente. Entretanto, as oses que interessam ao nosso estudo são as que têm 6C, denominadas **hexoses**.

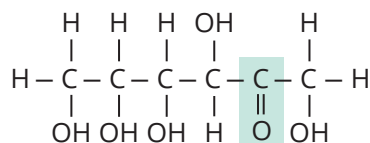
#### ▶ Tipos de oses

**ALDO-HEXOSE (ALDOSES) → POLIÁLCOOL - ALDEÍDOS**



Glicose

**CETO-HEXOSE (CETOSSES) → POLIÁLCOOL - CETONA**



Frutose

#### Importante

Glicose e frutose são **isômeros funcionais**.

### Osídios

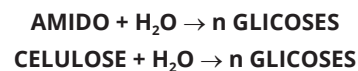
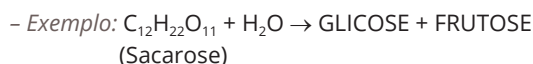
- São glicídios mais complexos formados pela união de duas ou mais oses (monossacarídeos).
- São os **dissacarídeos** (2 oses) e os **polissacarídeos** (n oses).
- Sofrem hidrólise, transformando-se em oses.
- Exemplos: Sacarose (dissacarídeo), amido, celulose, glicogênio (polissacarídeo).

#### Hidrólise de osídios

Na hidrólise de osídios, se forem produzidas duas oses, trata-se de um dissacarídeo, se forem produzidas três ou mais oses, trata-se de um polissacarídeo.



Cana-de-açúcar.



Anotações:



### Importante

#### O etanol e a química da fermentação

Os processos de fermentação envolvidos na fabricação do pão, do vinho e da cerveja estão entre os processos químicos mais antigos. Embora a fermentação seja conhecida como arte há séculos, somente no século XIX os químicos começaram a entender o processo do ponto de vista científico. Em 1810, Gay-Lussac descobriu a equação química geral da decomposição de açúcar em etanol e dióxido de carbono. (...) Pasteur mostrou que as leveduras eram necessárias para o processo. (...) Büchner mostrou que os extratos de levedura eram capazes de efetuar fermentação alcoólica na ausência de células de levedura. A atividade fermentativa das leveduras era devida a um catalisador muito ativo, de origem bioquímica, a enzima zimase. Reconhece-se, hoje, que a maior parte das transformações químicas que ocorrem nas células de plantas e animais dependem das enzimas. As enzimas são compostos orgânicos, geralmente proteínas, e o estabelecimento das estruturas e mecanismos de reação desses compostos é um campo muito ativo da pesquisa moderna. (...)



A fermentação alcoólica ocorre na produção do pão.



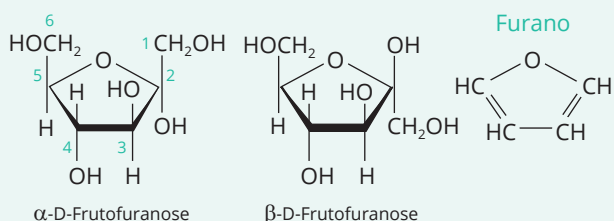
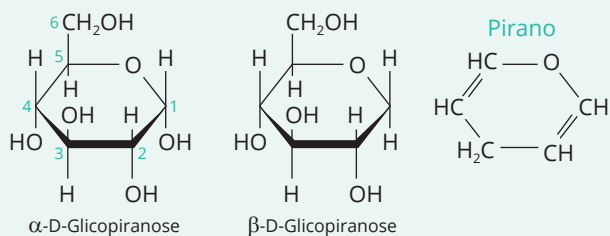
Química orgânica experimental: técnicas de escala pequena. Donald L. Pavia [et al.] - POA: Bookman, 2009, p. 122.

## Demais vestibulares

Além dessas representações planas da glicose e da frutose, é muito importante sabermos que elas também se apresentam em suas formas cíclicas:

- ▶ **Glicose:** em sua forma cíclica mais comum, é classificada como uma PIRANOSE.
- ▶ **Frutose:** em sua forma cíclica mais comum, é classificada como uma FURANOSE.

É válido ressaltar que tanto a glicose como a frutose, dependendo de sua ciclização, podem aparecer diferentes. Ou seja, não é impossível encontrarmos uma GLICOFURANOSE, por exemplo. Por isso, o mais importante é conhecermos os desenhos cíclicos do PIRANO e do FURANO.



## • Proteínas

### Aminoácidos

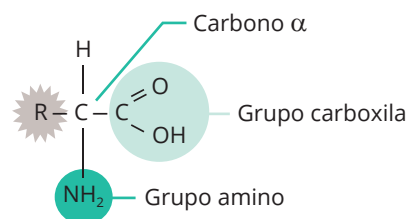
São compostos de função mista, em que estão presentes as funções **amina** e **ácido carboxílico**.

#### Importante

Os aminoácidos podem ser considerados a menor porção constituinte da proteína.

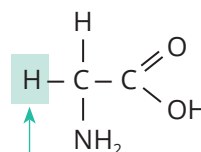
Os aminoácidos que darão origem às proteínas são os denominados  **$\alpha$ -aminoácidos**.

### ESTRUTURAS DOS $\alpha$ -AMINOÁCIDOS



Atualmente são conhecidos vinte tipos naturais de aminoácidos. O que muda na estrutura de um aminoácido para outro é o radical (R). Vejamos alguns exemplos:

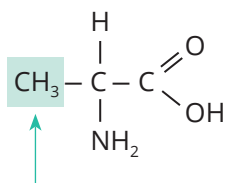
#### ▶ Glicina



O radical "R" foi substituído por um "H".

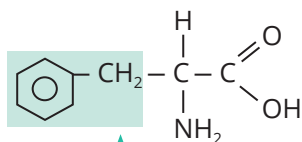


▶ **Alanina**



O radical "R" foi substituído por uma metila.

▶ **Fenilalanina**



O radical "R" foi substituído por uma benzila.

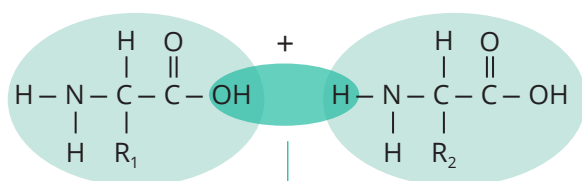
### Caráter anfótero dos aminoácidos

- ▶ Um **aa** pode reagir com uma base por meio de seu grupamento ácido (-COOH).
- ▶ Um **aa** pode reagir com um ácido por meio do seu grupamento básico (-NH<sub>2</sub>).

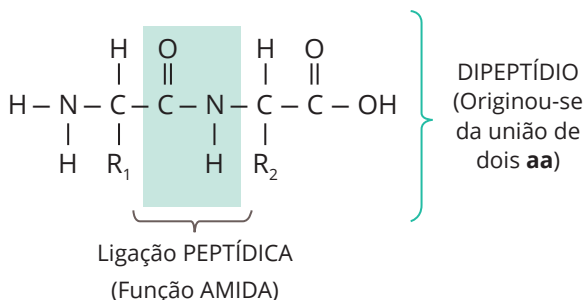
### Peptídios

Formam-se da união de dois aminoácidos. Os peptídios são poliamidas que se originam da reação entre o grupo carboxila (-COOH) de um aminoácido e o grupo amino (-NH<sub>2</sub>) de outro aminoácido.

- Exemplo:



(Elimina H<sub>2</sub>O)



Os peptídios podem ser classificados conforme o número de aminoácidos existentes na molécula:

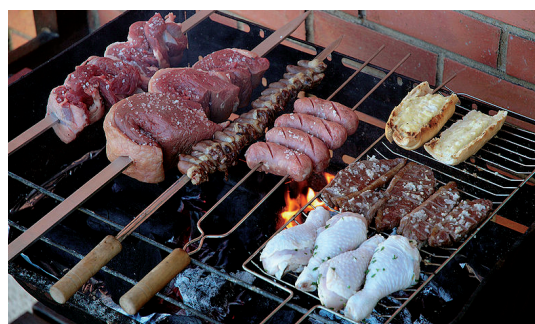
- ▶ 2 **aa** → DIPEPTÍDIO;
- ▶ 3 **aa** → TRIPEPTÍDIO;
- ▶ .
- ▶ .
- ▶ .
- ▶ vários **aa** → POLIPEPTÍDIO.

Por convenção, serão denominados **peptídios** as moléculas com massa até 10.000 u. Para valores maiores, os **polipeptídios** serão denominados **proteínas**.

### Proteínas

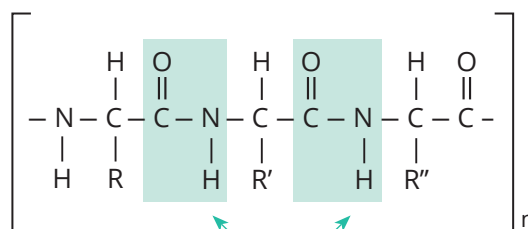
São peptídeos com massa molecular superior a 10.000 u. Também são classificados como biomoléculas e, assim como os peptídios, são formadas pela união de aminoácidos por meio de ligações peptídicas (função amida).

Pela formação de várias ligações peptídicas (amida), as proteínas podem ser consideradas poliamidas (polímeros naturais).



Churrasco.

### Fórmula geral das proteínas



LIGAÇÕES PEPTÍDICAS (Função AMIDA)

#### Importante

As proteínas, juntamente com glicídios e lipídios, constituem a base da alimentação dos animais. Pode-se dizer ainda mais: as proteínas são vitais, já que são fundamentais na estrutura, no funcionamento e na reprodução de todas as células vivas.



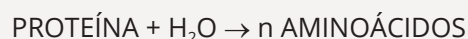
Cerca de 15% do corpo humano é formado por proteínas, que são os principais constituintes da pele, dos músculos, dos nervos, do sangue, dos anticorpos, dos hormônios e das enzimas.

– Exemplos: Albumina (do ovo), hemoglobina (do sangue), caseína (do leite), etc.

## HIDRÓLISE DE PROTEÍNAS

Quando aquecidas com soluções de ácidos ou de bases fortes, ou sob a ação de enzimas, as proteínas sofrem **hidrólise** (quebra), dando origem aos aminoácidos.

Nesse processo, ocorre a ruptura das ligações peptídicas. Observe:



Assim, as proteínas dos alimentos são desmontadas, e seus aminoácidos são aproveitados pelas células para síntese de novas proteínas.

### Importante

#### Enzimas

São proteínas com papel importantíssimo no metabolismo humano. Elas que **catalisam** todas as reações metabólicas e, por isso, são chamadas de **catalisadores biológicos**.

– Exemplos:

- ▶ **Lactase:** atua sobre a lactose;
- ▶ **amilase:** atua sobre o amido;
- ▶ **invertase e zimase:** presentes no processo de fermentação alcoólica.

## • Lipídios

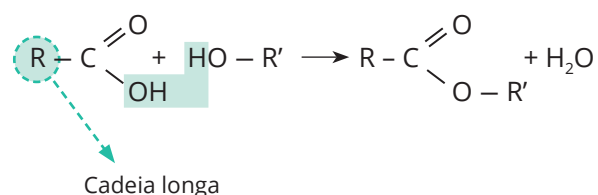
São substâncias naturais de origem animal ou vegetal, em que predominam **ésteres de cadeia longa**. São também chamados de **ésteres de ácidos graxos**, pois são formados pela reação de ácidos carboxílicos de cadeia longa (12C ou mais), denominados **ácidos graxos**.

Os lipídios estão presentes nos óleos, nas gorduras e nas ceras.

## Reação de esterificação

Os lipídios, como vimos, são **ésteres de cadeia longa**. E sabemos que os ésteres são formados por uma reação chamada **esterificação**.

Vejamos como se formam os lipídios:



Anotações:



Óleo.

julestrenescup/BID





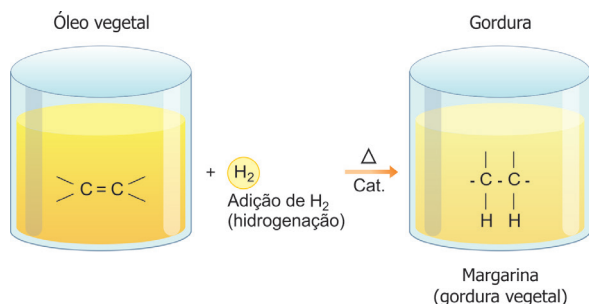


## Hidrogenação de óleos

Industrialmente, há muito interesse em transformar óleos em gorduras. Para isso, é utilizado um processo chamado **hidrogenação catalítica do óleo**.

Esse processo consiste em “quebrar” as insaturações presentes no óleo por meio da adição de  $H_2$  em presença de  $Ni$ , que age como catalisador da reação. Feito isso, forma-se a gordura.

O exemplo mais conhecido e bastante importante é a hidrogenação de óleos vegetais para a fabricação de margarina. Observe o esquema:



Margarina.

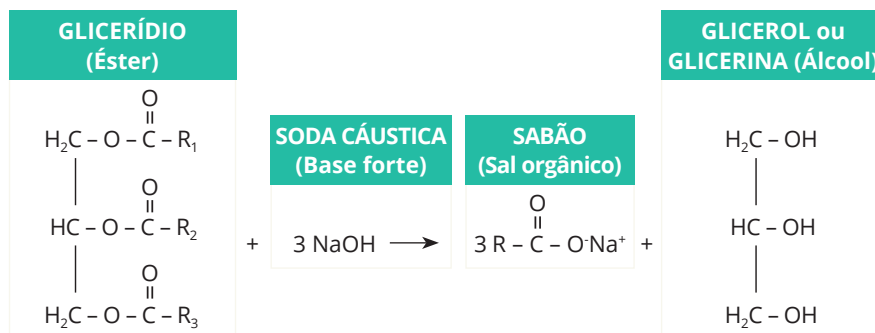
► **Cis e Trans:** os ácidos graxos insaturados trans provocam mais obstruções nas artérias que seus isômeros Cis. Esse fator traz uma maior preocupação às indústrias de preparação de margarinas, uma vez que, aplicando-se o aquecimento necessário para a produção da margarina, pode-se causar a transformação do isômero Cis em isômero Trans (isomerização).

## Saponificação

É o nome dado à reação utilizada na produção de **SABÃO**. Este é um sal orgânico formado pela reação entre éster de cadeia longa (glicerídeo) e uma base inorgânica forte e solúvel ao éster.

O SABÃO é denominado SAL DE ÁCIDO GRAXO.

## Reação de Saponificação



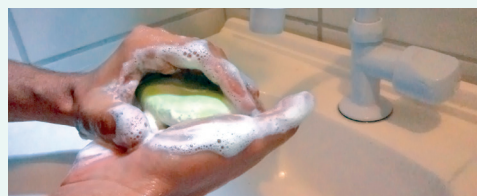
- Os sabões mais comuns são os de sódio;
- os sabões de potássio são mais moles ou líquidos.

A **glicerina** produzida é usada em sabonetes e em cremes de beleza, como umectante, já que mantém a umidade da pele. Ela é considerada um subproduto da saponificação.

### Curiosidade

#### O que é sabonete?

É o sabão de sódio praticamente neutro, o qual contém glicerina, óleos, perfumes e corantes.



Sabonete.

Daniela Spazzari/RID



- ▶ Por que o sabão remove sujeiras e gorduras?



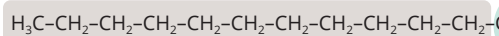
Sabão.

Deiane Spitz/BID

Sabendo-se que a gordura é apolar, que a água é polar e que “semelhante” dissolve “semelhante”, conclui-se: a parte **apolar** do sabão dissolve a gordura, e ambos se dispersam no meio aquoso em virtude da parte **polar** que se dissolveu na água. Por possuir uma estrutura com uma parte polar e uma parte apolar, as moléculas que compõem o sabão são chamadas de **anfifílicas** ou **anfipáticas**.

#### Observações

- ▶ O sabão tende a diminuir a tensão superficial da água.
- ▶ Antigamente, para se produzir sabão, utilizava-se gordura de cabra com cinzas vegetais, que contêm  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  e  $\text{K}_2\text{CO}_3$ .



Parte Apolar



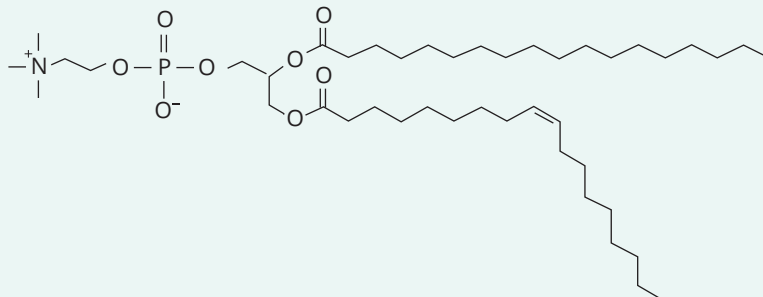
Parte Polar

## Saiba mais

### Casos de lipídios mais complexos

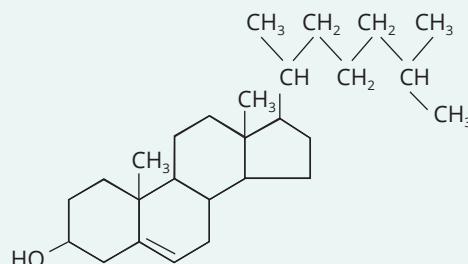
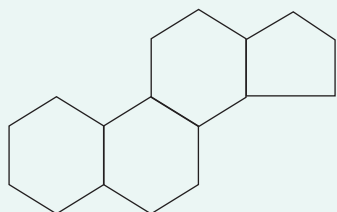
Além da estrutura de ésteres de cadeia longa, pode-se descrever dois casos de lipídios mais complexos:

- ▶ **Fosfoglicerídios:** exemplificados pela **lecitina**, representados abaixo:

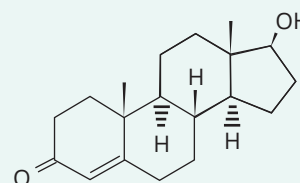


- ▶ **Esteroides:** exemplificados pelo **colesterol** e pela **testosterona**, representados a seguir:

#### Núcleo central dos esteroides



Colesterol



Testosterona

Anotações:



## APOIO AO TEXTO

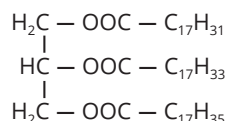
**4** Os ácidos graxos podem ser saturados ou insaturados. São representados por uma fórmula geral RCOOH, em que R representa uma cadeia longa de hidrocarboneto (saturado ou insaturado). Dados os ácidos graxos a seguir, com os seus respectivos pontos de fusão,

Ácido Graxo	Fórmula	PF (°C)
Linoleico	C <sub>17</sub> H <sub>31</sub> COOH	- 5
Erúcido	C <sub>21</sub> H <sub>41</sub> COOH	34
Palmítico	C <sub>15</sub> H <sub>31</sub> COOH	63

temos, à temperatura ambiente de 20 °C, como ácido insaturado na fase sólida apenas o:

- Linoleico.
- Erúcido.
- Palmítico.
- Linoleico e erúcido.
- Erúcido e palmítico.

**5** A fórmula estrutural abaixo refere-se a moléculas de:

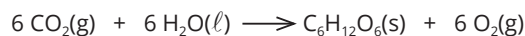


- Óleo vegetal saturado.
- Óleo animal saturado.
- Óleo vegetal ou animal insaturados.
- Sabão de ácidos graxos saturados.
- Detergentes.

**6** A glicose e a sacarose são sacarídeos que têm as seguintes características:

- Ambas são isômeras.
- A glicose é hidrolisável, e a sacarose não.
- Ambas sofrem hidrólise.
- A sacarose é hidrolisável, e a glicose não.
- Ambas não sofrem hidrólise.

**7** A fotossíntese é um processo vital que ocorre na natureza e leva à formação de carboidratos. A equação química que descreve esse processo é:



Marque verdadeiro (V) ou falso (F) nas afirmações sobre o processo descrito e as suas substâncias.

- ( ) No processo de fotossíntese, o carboidrato formado é a sacarose, que é um isômero da glicose.
- ( ) Para que o processo da fotossíntese possa ocorrer, é necessária a clorofila como catalisador.
- ( ) As moléculas de glicose formadas no processo da fotossíntese podem combinar-se para formar a celulose.
- ( ) As moléculas de sacarose formadas na fotossíntese podem combinar-se para formar o amido.

**8** Analise as seguintes afirmações feitas sobre os aminoácidos:

- Aminoácidos são compostos que apresentam funções amina, -NH<sub>2</sub>, e ácido, -COOH.
- Os aminoácidos naturais, com exceção da glicina, são opticamente ativos.
- Os aminoácidos têm caráter anfótero.
- A ligação peptídica ocorre entre o radical ácido de uma molécula e o radical ácido de outra molécula do aminoácido.

São verdadeiras:

- I, II, III.
- I, III e IV.
- II, III.
- II e IV.
- I, III e IV.

Anotações:





## » Química orgânica descritiva

## • Combustíveis fósseis

**Petróleo**

Tem esse nome por ser conhecido como “óleo de pedra”. O petróleo é uma mistura constituída por inúmeros hidrocarbonetos mais algumas impurezas.

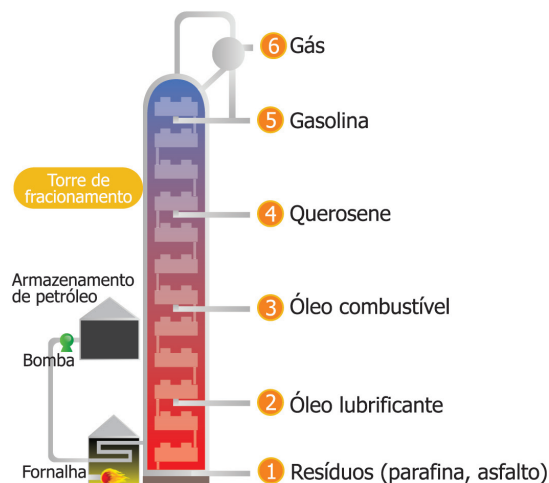
É sabido que o petróleo brasileiro é rico em hidrocarbonetos parafínicos (ou seja, **alcanos**), isso confere ao nosso petróleo um bom valor de mercado devido aos combustíveis que podemos extrair, por exemplo, a gasolina.

Após a extração do petróleo, ele parte para uma etapa de refino, em que, de modo físico, será feita a separação das frações que constituem a mistura. Ou seja, serão obtidos os combustíveis e os compostos que estão no petróleo.

**FRACIONAMENTO DO PETRÓLEO**

A separação das frações do petróleo é feita por meio de um processo físico de separação, conhecido como **destilação fracionada**. É a partir desta que se obtêm os combustíveis e os compostos derivados do petróleo.

Essa destilação, como é de nosso conhecimento, separa as frações da mistura mediante as diferenças nos pontos de ebulição, utilizando, para isso, uma **coluna de fracionamento**, conforme a figura.



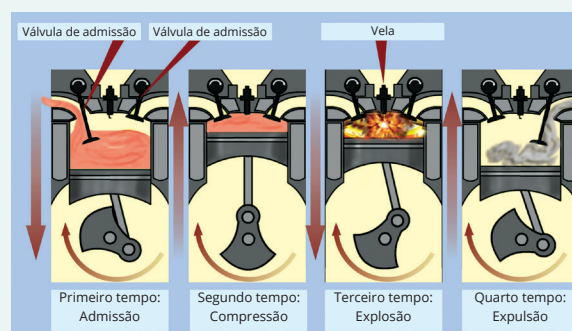
Das frações obtidas nesse processo, sabemos que a mais importante é a gasolina, que é constituída por uma mistura de alcanos que variam de seis até dez carbonos, formando um dos combustíveis mais valiosos do mercado.

**Aplicação no cotidiano****Índice de octanas ou octanagem**

Para indicarmos a qualidade da gasolina, usamos esse índice. Sendo assim, precisamos saber que, quanto maior a octanagem da gasolina, melhor o seu rendimento em um motor, ou seja, melhor a gasolina.

A octanagem será maior quando a gasolina for capaz de resistir a uma maior compressão sem explodir facilmente, o que possibilita maior trabalho do pistão do motor com uma mesma quantidade de gasolina.

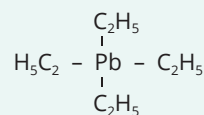
Entenda melhor o funcionamento de um motor de quatro tempos:



Para aumentar a octanagem da gasolina, é comum a adição de compostos denominados **antidetona-tes**, os quais aumentam a resistência do combustível à explosão.

- Exemplos:

Chumbo tetraetila



Etanol

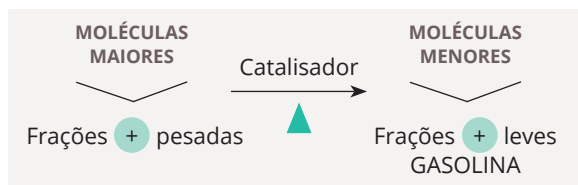


Anotações:



## CRAQUEAMENTO

Processo químico utilizado para aumentar o rendimento na produção de gasolina nas refinarias. Neste processo, quebram-se (do inglês = *to crack*) frações mais pesadas do petróleo em frações menores com seis a dez carbonos, formando a gasolina.



## Carvão mineral

São encontrados no subsolo graças à transformação de árvores que ficaram soterradas durante milhares de anos e que sofreram a ação de micro-organismos aliados a pressões e a temperaturas altas. Dessa forma, esses vegetais vão perdendo água, oxigênio, nitrogênio, etc., e assim produzem um carvão cada vez mais puro, ou seja, mais rico em carbono. Os principais tipos de carvão mineral, em ordem crescente de teor de carbono, são: turfa, linhito, hulha, antracito.

Destes, o principal e mais abundante é a hulha ou carvão de pedra, a qual pode ser separada em frações por meio de uma **destilação seca** ou **pirólise**. Vejamos abaixo:



Hulha ou carvão negro.

O último, conhecido como alcatrão, pode ser separado por destilação fracionada em: óleos leves, médios, pesados e antracênicos, além de um resíduo denominado pitch.

Todos esses óleos são formados basicamente por inúmeros compostos aromáticos.

O impacto ambiental mais conhecido e mais perigoso em relação ao uso dos combustíveis fósseis é, sem dúvida, o aquecimento global causado pela intensificação do efeito estufa.

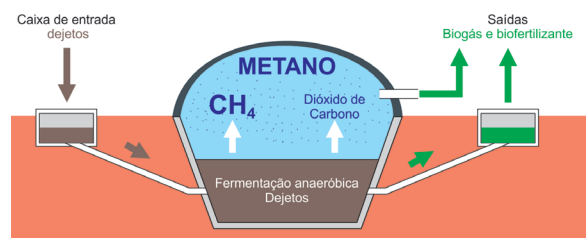
## • Metano

De fórmula CH<sub>4</sub>, trata-se de um gás incolor, inodoro e altamente inflamável.

É também conhecido como:

- ▶ gás natural ou biogás (principal componente);
- ▶ gás grisu (metano + O<sub>2</sub>);
- ▶ gás do lixo;
- ▶ gás dos pântanos.

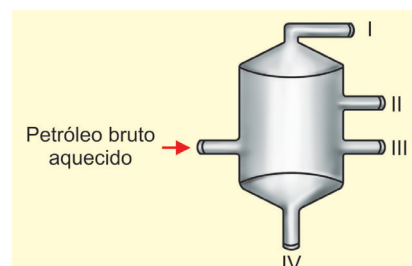
A descoberta de uma forma de extrair gases do lixo foi aproveitada nos biodigestores (esquema abaixo). Nesses sistemas, são depositados resíduos agrícolas, como bagaço de cana, dejetos de animais, etc. Essas substâncias são denominadas "biomassa", cuja decomposição anaeróbica produz o denominado biogás (formado principalmente por metano). Esse biogás irá funcionar como combustível enquanto os resíduos do biodigestor podem funcionar como fertilizante agrícola.



O metano, assim como o CO<sub>2</sub>, contribui de modo direto para a intensificação do efeito estufa, possuindo, inclusive, um potencial superior ao do gás carbônico nas mesmas concentrações.

## ////// APOIO AO TEXTO //////////////

1 A figura mostra, esquematicamente, o equipamento utilizado nas refinarias para efetuar a destilação fracionada do petróleo.



Os produtos recolhidos em I, II, III e IV são, respectivamente:

- gás de cozinha - gasolina - óleo diesel - asfalto
- álcool - asfalto - óleo diesel - gasolina
- asfalto - gasolina - óleo diesel - acetona
- gasolina - óleo diesel - gás de cozinha - asfalto
- querosene - gasolina - óleo diesel - gás de cozinha



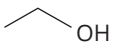
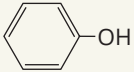
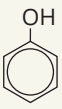

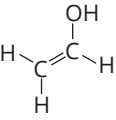






2 A destilação da hulha verifica-se numa temperatura de 900 °C e 1300 °C. Numa de suas frações surgem constituintes principais hidrogênio e metano. Essa fração é conhecida como:

- Gás da hulha.
- Águas amoniacaís.
- Coque.
- Alcatrão.
- Fração parafínica.



## DEMAIS VESTIBULARES

### » Identificação e nomenclatura geral dos compostos orgânicos

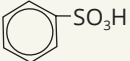
Função orgânica	Grupo funcional	Nomenclatura oficial	Nomenclatura usual	Exemplo
Hidrocarboneto	Só C e H	Prefixo + Infixo + O	-	 Propano
Álcool		Prefixo + AN + OL	Álcool _____ + ICO <i>radical</i>	 Etanol (Álcool etílico)
Fenol		Hidróxi- _____ <i>nome do hidrocarboneto</i>	Especial	 Hidróxi-benzeno (Fenol comum)
Enol		Prefixo + EN + OL	Álcool _____ + ICO <i>radical</i>	 Etenol (Álcool vinílico)
Éter		_____ + ÓXI - _____ <i>radical menor hidro. maior</i>	Éter _____ + _____ + ICO <i>rad. (A) rad. (B)</i>	 Metóxi-etano (Éter etil-metílico)
Ácido carboxílico		ÁCIDO Prefixo + AN + ICO	Ácido _____ <i>nome especial</i>	 Ácido etanoico (Ácido acético)
Éster		_____ + ATO DE _____ <i>nome do ácido carb. radical</i> (troca ICO por ATO)	_____ + ATO DE _____ <i>nome usual radical</i> do ácido (troca ICO por ATO)	 Etanoato de metila (Acetato de metila)

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998.



Sal orgânico (M <sup>+</sup> = metal ou NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )		_____ + ATO DE _____ nome do cátion ác. carb. (troca ICO por ATO)	_____ + ATO DE _____ nome usual cátion do ácido (troca ICO por ATO)	 Etanoato de sódio (Acetato de sódio)
Aldeído		Prefixo + AN + AL	Aldeído _____ <i>nome especial</i>	 Propanal (Aldeído propiónico)
Cetona		Prefixo + AN + ONA	Cetona ___ + ___ + ICA <i>rad. (A) rad. (B)</i>	 Butanona (Cetona etil-metilica)
Amina	 *N ligado a pelo menos 1C	_____ + AMINA <i>radicais ligados ao N</i>	-	 Dimetilamina
Amida		_____ + AMIDA nome do ác. carbox. (tirar OICO)	_____ + AMIDA nome usual do ácido (tirar ICO)	 Etanamida (Acetamida)
Nitrocompostos	C-NO <sub>2</sub>	NITRO + hidrocarboneto	-	 Trinitrotolueno (TNT)
Haleto de alquila (X = F, Cl, Br ou I)	C-X *C = radical alquila	_____ + hidrocarboneto halogênio	_____ + ETO de _____ <i>halog. radical</i>	 Cloro-etano (Cloreto de etila)
Haleto de acila (X = F, Cl, Br ou I)		_____ + ETO DE _____ <i>halogênio nome do ác. carb. (troca ICO por ILA)</i>	_____ + ETO DE _____ <i>halogênio nome usual do ác. (troca ICO por ILA)</i>	 Cloreto de etanoila (Cloreto de acetila)
Nitrila	C-C≡N	_____ + NITRILA nome do hidrocarboneto	Cianeto de _____ radical ligado ao -CN	H <sub>3</sub> C-C≡N Etanonitrila (Cianeto de metila)
Anidridos		ANIDRIDO _____ <i>nome do ác. carb.</i>	ANIDRIDO _____ nome usual do ácido	 Anidrido etanoico (Anidrido acético)



Ácido sulfônico	$\begin{array}{c} \text{O} \\   \\ \text{R}-\text{S}-\text{OH} \\   \\ \text{O} \end{array}$	Ácido _____ + sulfônico nome do hidrocarboneto	-	 Ácido benzenossulfônico
Tio compostos (Troca o oxigênio por enxofre)	Tio-álcool	Prefixo + infixo + TIOL	-	$\text{—SH}$ Etanotiol
	Tio-cetona	Prefixo + infixo + TIONA	-	$\begin{array}{c} \text{S} \\    \\ \text{—} \end{array}$ Propanotona
	Tio-éter	$\overline{\text{radical menor}} + \text{TIO} - \overline{\text{hidroc. maior}}$	Sulfeto de $\overline{\text{rad. (A)}}$ e $\overline{\text{rad. (B)}}$	$\text{—S—}$ Metil-tio-etano

Anotações:





## » Conceitos modernos de ácidos e bases

### • Introdução

Desde o princípio dos estudos relacionados à Química, há um grande interesse em se analisar a acidez e a alcalinidade das substâncias.

O primeiro conceito que vimos sobre esse assunto foi o conceito de Arrhenius, que é válido relembrar:

Ácido	Base
Em água libera H <sup>+</sup> .	Em água libera OH <sup>-</sup> .
Ex.: HCl, HNO <sub>3</sub> , H <sub>2</sub> S, H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ,...	Ex.: NaOH, Ca(OH) <sub>2</sub> , Al(OH) <sub>3</sub> ,...

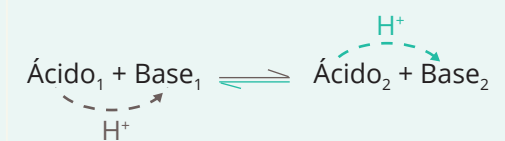
Como podemos observar, a teoria sobre ácidos e bases de Arrhenius (1887) restringe-se ao comportamento das substâncias em meio aquoso. Para tanto, outras teorias mais abrangentes surgiram, as quais veremos a seguir.

### Conceito de Brønsted-Lowry

Conhecida como teoria protônica, foi proposta em 1923. Ficou assim conhecida porque está baseada no comportamento das substâncias em poder doar ou receber prótons (H<sup>+</sup>). Para ficar claro, o núcleo de hidrogênio (H<sup>+</sup>) é assim chamado para facilitar a diferenciação da teoria de Arrhenius.

Ácido	Base
É a espécie capaz de doar H <sup>+</sup> (próton).	É a espécie capaz de receber H <sup>+</sup> (próton).

### ESQUEMA

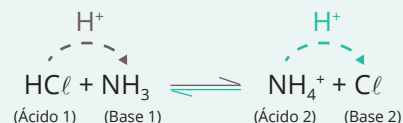


Pares conjugados:

- ▶ Ácido<sub>1</sub> e Base<sub>2</sub> } diferem por 1 "H";
- ▶ Base<sub>1</sub> e Ácido<sub>2</sub> } diferem por 1 "H".

Anotações:

- Exemplo:



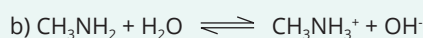
Pares conjugados:

- ▶ HCl<sub>(ácido 1)</sub> e Cl<sup>-</sup><sub>(base 2)</sub>;
- ▶ NH<sub>3</sub><sub>(base 1)</sub> e NH<sub>4</sub><sup>+</sup><sub>(ácido 2)</sub>.

Embora seja uma teoria bastante abrangente, também possui limitações, afinal não nos permite analisar o caráter ácido e básico em espécies químicas que não possuem hidrogênio na sua composição.

### ////// APOIO AO TEXTO //////////////

1 Determine, nas reações abaixo, quais são os ácidos e as bases presentes e identifique os pares conjugados.



### CARÁTER ANFÓTERO

Há casos em que uma mesma substância pode apresentar caráter ácido ou básico. Isso só dependerá do tipo de substância com que ela está reagindo.

É o caso da água – por exemplo, na questão anterior, em que, na letra "a", apresenta-se como base e, na letra "b", apresenta-se como ácido.

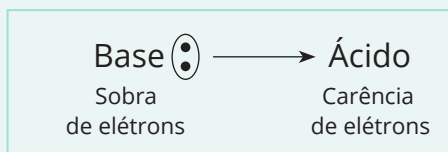


## Conceito de Lewis

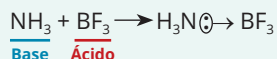
A teoria de Lewis ficou conhecida como teoria eletrônica (1923), pois define o caráter ácido ou básico para as espécies químicas de acordo com sua capacidade de doar ou receber pares de elétrons.

Ácido	Base
É a espécie carente de elétrons.	É a espécie com sobra de elétrons.
Ex.: $Al^{3+}$ , $H^+$ , $BF_3$ ...	Ex.: $S^{2-}$ , $OH^-$ , $NH_3$ , $CH_3NH_2$ ...

## ESQUEMA

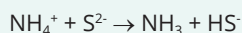


- Exemplo:



## APOIO AO TEXTO

2 Na reação:



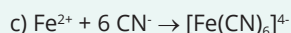
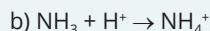
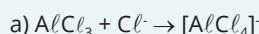
o íon sulfeto ( $S^{2-}$ ) é uma espécie de característica:

- básica, segundo a teoria de Brønsted-Lowry.
- básica, segundo a teoria de Arrhenius.
- ácida, segundo a teoria de Lewis.
- ácida, segundo a teoria de Brønsted-Lowry.
- ácida, segundo a teoria de Arrhenius.



## APOIO AO TEXTO

3 Determine o ácido e a base nas equações abaixo.



## Efeitos eletrônicos

Neste tópico, trataremos dos efeitos que os átomos ou os grupos de átomos podem exercer sobre as cadeias carbônicas. Esse efeito ocorre sobre os elétrons das ligações químicas. Sendo assim, precisamos conhecer dois tipos de efeitos eletrônicos: o indutivo estático e o mesomérico.

### Efeito indutivo estático (I)

Corresponde a um efeito diretamente ligado à **diferença de eletronegatividade** entre a cadeia e o grupo preso a ela.

Esse tipo de efeito está presente em especial nas cadeias carbônicas SATURADAS.



Como podemos inferir, só existem duas possibilidades de grupos: os que repelem elétrons e os que atraem os elétrons das ligações com as cadeias carbônicas:

Grupo +I	Grupo -I
Grupos que "empurram" elétrons para a cadeia.	Grupos que "puxam" elétrons da cadeia.
Ex.: H, metais e radicais alquila ( $-CH_3$ , $-C_2H_5$ , ...)	Ex.: $-OH$ , $-F$ , $-COOH$ , ...

### Observação 1:

Como já vimos, os radicais alquila sempre serão grupos "+I", sendo assim, precisamos conhecer a ordem de intensidade do efeito:

Entre os radicais lineares, quanto:



– Exemplo: propil > etil

- Entre os radicais com mesmo número de carbonos:

Terciário > Secundário > Primário

– Exemplo: terc-butil > n-butil

### Observação 2:

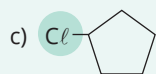
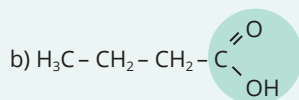
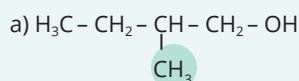
O "H" é o grupo com menor intensidade no efeito indutivo.

### Observação 3:

O grupo "+I" é dito **elétron-doador**, já o grupo "-I" é dito **elétron-receptor** ou **eletroatraente**.

## APOIO AO TEXTO

4 Nos casos abaixo, indique se o efeito é +I ou -I para o grupo destacado:



### Efeito mesomérico (M)

Corresponde a um efeito diretamente ligado à presença de **pares de elétrons** disponíveis nos grupos presos às cadeias.

Esse tipo de efeito está presente em especial sobre cadeias carbônicas **insaturadas com duplas alternadas**, ou seja, cadeias em que será possível o fenômeno da ressonância, como as cadeias aromáticas.

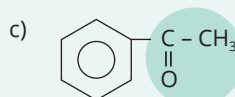
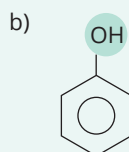
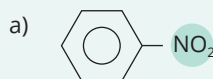


Como podemos inferir, só existem duas possibilidades de grupos: os que "empurram" elétrons e os que "puxam" os elétrons das ligações com as cadeias carbônicas:

Grupo +M	Grupo -M
Grupos que "empurram" elétrons para a cadeia.	Grupos que "puxam" elétrons da cadeia.
Ex.: são os grupos saturados (grupos com pares de e <sup>-</sup> sobrando), tais como: – OH, – F, – NH <sub>2</sub> , ...	Ex.: são os grupos insaturados (grupos sem sobra de e <sup>-</sup> ), tais como: – COOH, – CHO, – COR, – NO <sub>2</sub> , – SO <sub>3</sub> H, – CN, ...

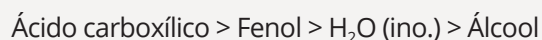
## APOIO AO TEXTO

5 Nos casos abaixo, indique se o efeito é +M ou -M para o grupo destacado:



## Influências dos efeitos na acidez dos compostos

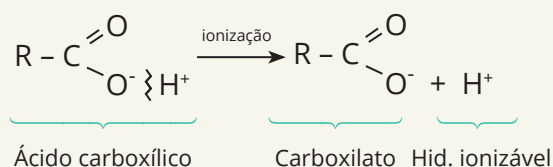
Primeiramente, precisamos recordar a ordem de acidez dos compostos orgânicos com caráter ácido mais acentuado:



Além desses compostos, há outros que possuem caráter ácido mais fraco. São compostos como alcinos, em que existe "H" preso a carbono com ligação tripla, por exemplo.

## ÁCIDOS CARBOXÍLICOS

Existem dois aspectos que podem influenciar a acidez dos ácidos carboxílicos: o tamanho da cadeia e o tipo de efeito do grupo ligado à cadeia.



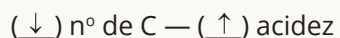
Quanto:

- ↑ ionização
- ↑ Ka
- ↓ pKa
- ↑ força do ácido

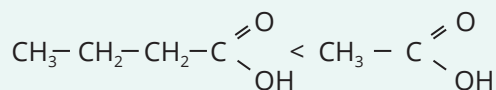
Com base no esquema, devemos saber que, quanto mais facilmente o H<sup>+</sup> é liberado, tanto mais forte será o ácido. Assim, maior será sua constante de ionização (Ka) e tanto menor será seu pKa.

### Tamanho da cadeia

Nesse caso, podemos utilizar a seguinte regra:



- Exemplo:

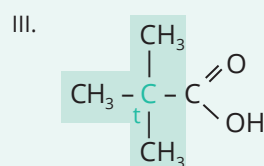
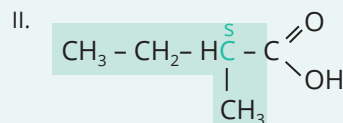
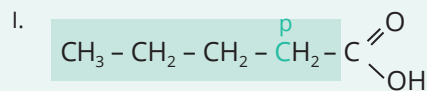


Anotações:

Em casos em que o número de carbonos dos ácidos for igual, devemos saber que o grupo carboxila é, quando estiver preso a radical:

- ▶ terciário → ácido mais fraco;
- ▶ secundário → intermediário;
- ▶ primário → ácido mais forte.

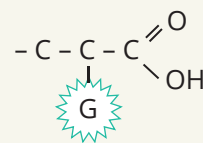
- Exemplos:



**Força dos ácidos:** I > II > III.

### Tipo de efeito do grupo preso à cadeia

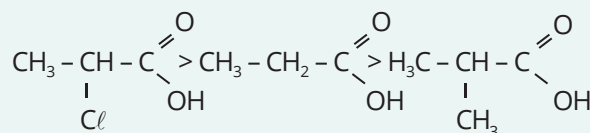
Nesse caso, podemos utilizar a seguinte regra:



GRUPO (-I) — (↑) acidez

GRUPO (+I) — (↓) acidez

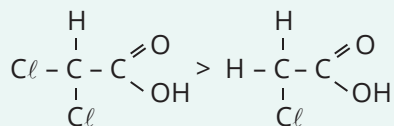
- Exemplo:



### Observação 1:

O número de grupos “-I” também irá influenciar a acidez, sabendo-se que, quanto maior o número de grupos “-I”, maior a força do ácido.

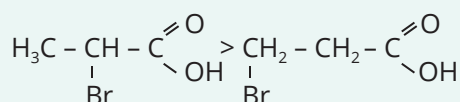
- Exemplo:



### Observação 2:

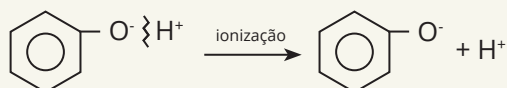
A proximidade do grupo “-I” também irá influenciar a acidez, sabendo-se que, quanto mais próximo do grupo carboxila, maior a acidez.

- Exemplo:

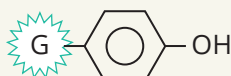


## Fenol

O principal aspecto que pode influenciar a acidez dos fenóis é o tipo de efeito do grupo ligado à cadeia.



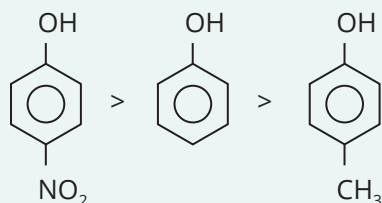
Nesse caso, podemos utilizar a seguinte regra:



GRUPO (-M) — (↑) acidez

GRUPO (+M) — (↓) acidez

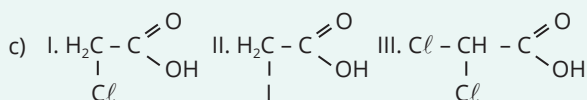
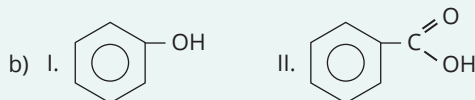
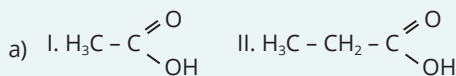
- Exemplo:



**Observação:** A metila (CH<sub>3</sub> -) exerce efeito “+I”.

## APOIO AO TEXTO

6 Em cada caso, compare a acidez dos compostos abaixo:

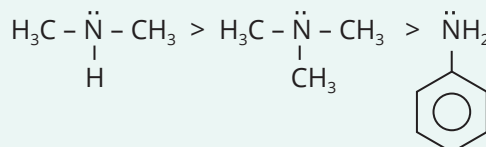


## Alcalinidade dos compostos orgânicos

Na química orgânica, o maior caráter básico encontrado é o das **aminas**.

Amina alifática 2<sup>ária</sup> > Amina alifática 1<sup>ária</sup> > NH<sub>3</sub>(ino.) > Amina alifática 3<sup>ária</sup> > Aminas aromáticas

- Exemplo:



## GABARITO

- a) CH<sub>3</sub>COOH (ácido) e CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup> (base)  
H<sub>2</sub>O (base) e H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> (ácido)  
b) CH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub> (base) e CH<sub>3</sub>NH<sub>3</sub><sup>+</sup> (ácido)  
H<sub>2</sub>O (ácido) e OH<sup>-</sup> (base)
- a
- a) AlCl<sub>3</sub> (ácido) e Cl<sup>-</sup> (base)  
b) H<sup>+</sup> (ácido) e NH<sub>3</sub> (base)  
c) Fe<sup>2+</sup> (ácido) e CN<sup>-</sup> (base)
- a) +I  
b) -I  
c) -I
- a) -M  
b) +M  
c) -M
- a) I > II  
b) II > I  
c) III > I > II



## » Estudo detalhado das reações orgânicas

### • Casos das reações de substituição

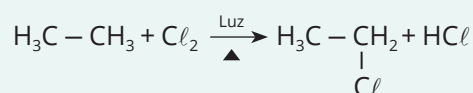
Os casos mais importantes de reações de substituição em compostos orgânicos ocorrem em: ALCANOS, AROMÁTICOS, HALETOS ORGÂNICOS e ÁLCOOIS.

#### Substituição em alcanos

Ocorrem com certa dificuldade, necessitando de condições especiais – luz e calor. Por isso, o mecanismo dessas substituições é R.S.R.L.

Nessas reações, o hidrogênio do alcano sai como radical livre (H·), entrando outro radical livre no lugar.

– Exemplo: Cloração do etano.

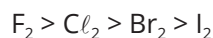


#### Importante

▶ Nas reações de substituição, em que o alcano possuir diferentes tipos de “C”, devemos conhecer a seguinte ordem de reatividade para o hidrogênio:



▶ Nas halogenações de alcanos, devemos conhecer a seguinte ordem de reatividade para os halogênios:



#### Substituição em aromáticos

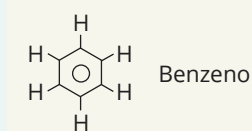
Devido à alta estabilidade alcançada pelos núcleos aromáticos em decorrência do anel de ressonância, as reações nesses compostos dificilmente serão de adição. No entanto, os hidrogênios presos aos carbonos do anel aromático serão altamente reativos para reações de substituição, não necessitando de condições especiais. Nesse caso, o mecanismo dessas substituições é R.S.E.

Nessas reações, o hidrogênio do composto aromático sai como eletrófilo (H<sup>+</sup>), entrando outro grupo eletrófilo no lugar.

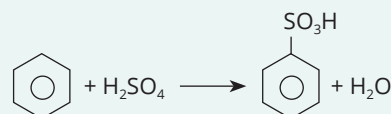
Vamos separar essas substituições em dois tipos: as substituições no benzeno e as substituições nos demais aromáticos monossustituídos.

#### SUBSTITUIÇÃO NO BENZENO

Nas reações de substituição no benzeno, como esse anel é plano e possui todas as ligações idênticas, podemos dizer que todos os hidrogênios terão a mesma reatividade, ou seja, é possível substituir qualquer hidrogênio.

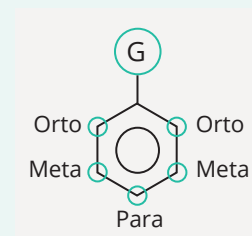


– Exemplo: Sulfonação do benzeno.



#### Substituição em aromáticos monossustituídos

Nas reações de substituição nos aromáticos monossustituídos, existirão hidrogênios com reatividades diferentes para a substituição. Isso se deve ao efeito eletrônico do grupo substituinte preso ao anel.

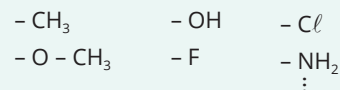


Nessas substituições, torna-se muito importante conhecermos o comportamento do substituinte preso ao anel aromático, pois existem dois tipos de grupos:

#### Grupos orto-para-dirigentes

Grupos que orientam para a substituição dos “H” em posições “orto” e “para” em relação ao substituinte.

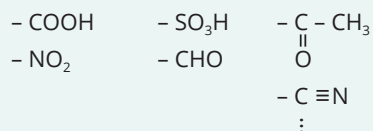
▶ **GRUPOS SATURADOS**, ou seja, só com ligações simples:



### Grupos meta-dirigentes

Grupos que orientam para a substituição dos "H" em posições meta em relação ao substituinte.

▶ **GRUPOS INSATURADOS**, ou seja, com ligações dupla, tripla e dativa:

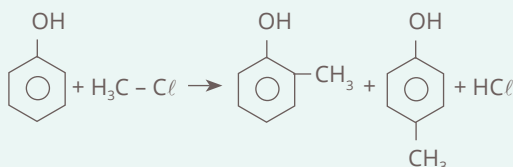


▶ Os grupos orto-para-dirigentes são grupos elétron-doadores, por isso serão denominados **ATIVANTES**, fazendo com que a substituição ocorra mais rapidamente. As exceções são: F, Cl, Br e I, pois são **DESATIVANTES**.

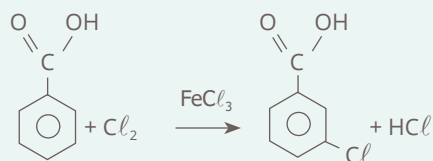
▶ Os grupos meta-dirigentes são grupos elétron-receptores, por isso serão denominados **DESATIVANTES**, fazendo com que a substituição ocorra mais lentamente.

- Exemplos:

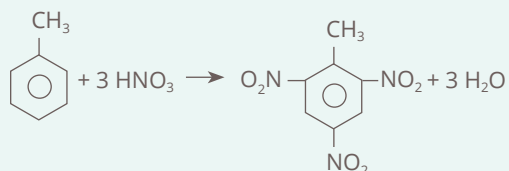
▶ Alquilação do fenol.



▶ Cloração do ácido benzoico.



▶ Trinitração do tolueno.

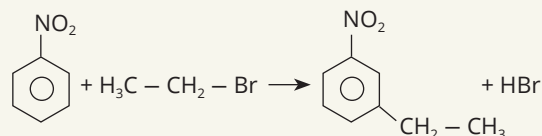


Anotações:

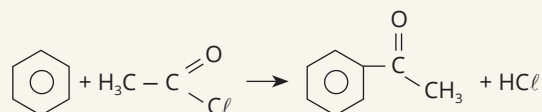
### Saiba mais

#### ALQUILAÇÃO E ACILAÇÃO DE FRIEDEL-CRAFTS

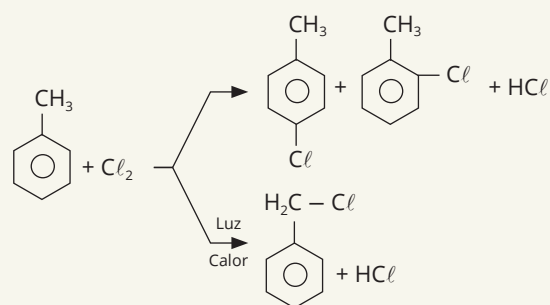
▶ Aromático + haleto de alquila



▶ Aromático + haleto de acila



#### HALOGENAÇÃO DO TOLUENO



#### Substituição em haletos orgânicos

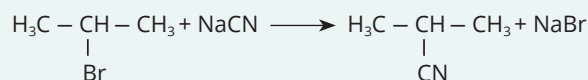
São reações que ocorrem por meio do mecanismo de reação de substituição nucleofílica (R.S.N.), envolvendo a troca do halogênio nucleófilo do composto orgânico por outro grupo nucleófilo.

- Exemplos:

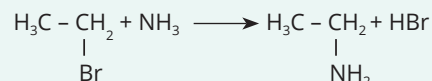
▶ Haleto + base inorgânica forte.



▶ Haleto + sal de cianeto



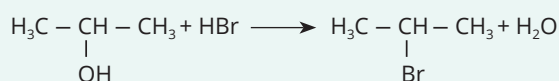
▶ Haleto + amônia.



## Substituição em álcoois

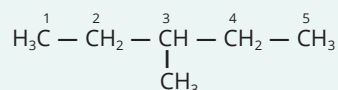
Também são reações que ocorrem por meio do mecanismo de reação de substituição nucleofílica (R.S.N.), envolvendo a troca do (OH) nucleófilo do composto orgânico por outro grupo nucleófilo. A substituição no álcool normalmente acontece em reações deste com ácidos halogenídricos (principais: HCl, HBr e HI), formando haleto orgânico.

- Exemplo: Álcool + ácido halogenídrico.



## APOIO AO TEXTO

1 No 3-metilpentano, cuja estrutura está representada a seguir:



O hidrogênio mais facilmente substituível por halogênio está situado no carbono de número:

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

2 Pretende-se fazer a cloração do propano, C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>. Qual o produto obtido (haleto) em maior quantidade:

- Cloreto de n-propila.
- 1-cloropropano.
- Cloreto de isopropila.
- A reação não ocorre.
- A reação ocorre, mas não se obtém haleto.

3 Sobre a cloração do benzeno em presença de FeCl<sub>3</sub>, são feitas as afirmações:

- O primeiro átomo de cloro substitui qualquer átomo de hidrogênio do anel.
- O segundo átomo de cloro entra mais facilmente que o primeiro, pois este ativa a entrada do outro radical cloro.
- O radical - Cl ligado ao anel benzênico é meta dirigente.
- O radical - Cl ligado ao anel benzênico é orto e para dirigente.

São corretas somente as afirmações:

- I e III.
- I, II e IV.
- I, II e III.
- II e III.
- I e IV.

## Casos das reações de adição

Os casos mais importantes de reações de adição em compostos orgânicos antecem em: ALCENOS, ALCINOS, ALDEÍDOS e CETONAS.

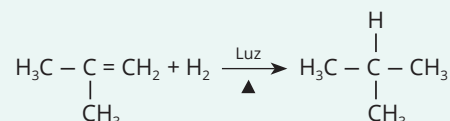
### Adição de hidrogênio ou hidrogenação (H<sub>2</sub>)

Conforme estudamos, são reações que envolvem a quebra de ligações pi "π" e, nessa situação, entrarão dois átomos de "H" em cada carbono da dupla, na forma de átomos livres.

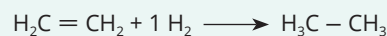
Nos mecanismos dessas reações, foi visto que, quando qualquer composto orgânico com ligação pi "π" sofrer uma hidrogenação, esta ocorrerá via radicais livres, ou seja, em presença de luz, calor e catalisador.

- Exemplos:

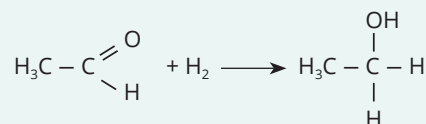
- Hidrogenação de alceno.



- Hidrogenação de alcino.



- Hidrogenação de aldeído.



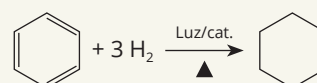
### Importante

As reações de hidrogenação também recebem o nome de **REDUÇÃO**.

## Saiba mais

### HIDROGENAÇÃO DO BENZENO

O anel aromático é muito pouco reativo para reações de adição, mas existe uma exceção muito importante que precisamos conhecer: a hidrogenação do benzeno.





## Adição em Alcenos

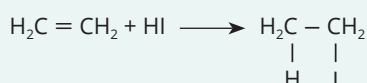
São reações que envolvem a quebra de ligação pi "π" em partes diferentes e, nessa situação, entrará primeiramente o grupo eletrófilo, seguido, posteriormente, do grupo nucleófilo, um em cada carbono da dupla.

- Exemplos:

- ▶ Alceno + halogênio.



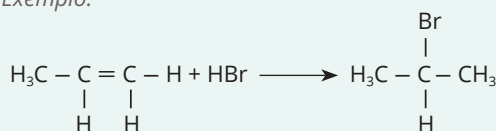
- ▶ Alceno + ácido halogenídrico.



Para os demais alcenos com cadeias maiores que o eteno, devemos conhecer algumas regras sobre as adições de ácidos halogenídricos (HF, HCl, HBr e HI), além de outros reagentes em que o "H" ataca como reagente eletrófilo:

- ▶ **Regra de Markownikoff:** determina que, nos alcenos que possuem diferente número de hidrogênios nos carbonos da dupla, o "H" do ácido na forma de eletrófilo atacará o carbono da dupla que for mais hidrogenado, ou seja, o carbono com mais hidrogênios.

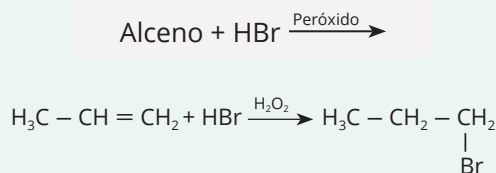
- Exemplo:



- ▶ **Regra Antimarkownikoff:** para a regra de Markownikoff, foi encontrada uma única exceção descoberta pelos cientistas Karash e Mayo, a qual originou o efeito Karash-Mayo.

A exceção corresponde ao fato de o "H" atacar o carbono menos hidrogenado. Essa reação só ocorre quando o alceno reagir com HBr em presença de catalisador peróxido, tal como H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.

- Exemplo:



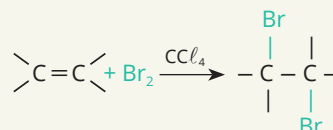
### Importante

Nessa exceção, o mecanismo da reação será de adição via radicais livres (R.A.R.L.).

## Saiba mais

### IDENTIFICAÇÃO DE ALCENOS COM BROMO (BR<sub>2</sub>)

Uma reação clássica de identificação de alcenos é reagir a amostra com uma solução de bromo (Br<sub>2</sub>) em tetracloreto de carbono (CCl<sub>4</sub>). Essa solução de bromo (avermelhada) é descorada devido à reação de adição dessa substância na insaturação da cadeia carbônica, de acordo com o esquema abaixo.

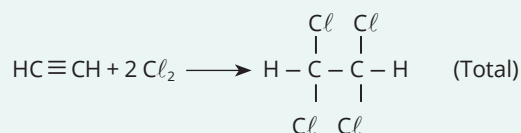
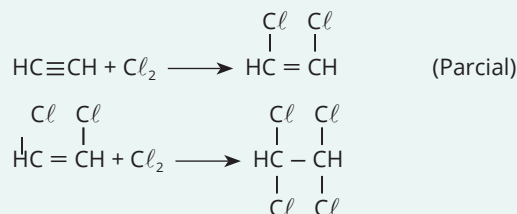


### Adição em alcinos

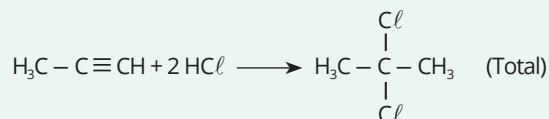
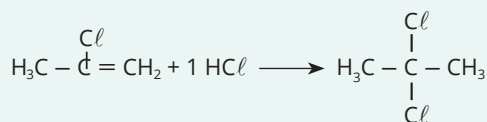
São reações que envolvem a quebra de ligações pi "π" em partes diferentes e, nessa situação, entrará primeiramente o grupo eletrófilo, seguido, posteriormente, do grupo nucleófilo, um em cada carbono da tripla. A diferença desta para os alcenos consiste na existência de uma adição parcial e outra total.

- Exemplos:

- ▶ Alcino + halogênio.



- ▶ Alcino + ácido halogenídrico.



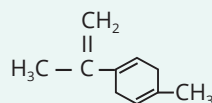
Note que, para os alcinos, a regra de Markownikoff continua sendo válida, conforme visto no exemplo acima.





## APOIO AO TEXTO

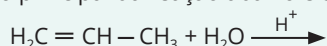
4 Após a hidrogenação completa do hidrocarboneto de estrutura:



O número de átomos de hidrogênio absorvidos é:

- 4
- 6
- 2
- 8
- 3

5 O produto principal da reação abaixo é um(a):



- Álcool primário.
- Álcool secundário.
- Aldeído.
- Ácido carboxílico.
- Cetona.

6 A reação entre o brometo de hidrogênio e o 3,4-dimetil-2-penteno forma majoritariamente o:

- 2-bromo-4-metilhexano.
- 2-bromo-3-etilpentano.
- 3-bromo-2,3-dimetilpentano.
- 3-bromo-3-metilhexano.
- 2-bromo-3,4-dimetilpentano.

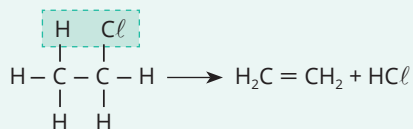
## Casos das reações de eliminação

Os casos mais importantes de reações de eliminação em compostos orgânicos ocorrem em HALETOS ORGÂNICOS e ÁLCOOIS. Essas reações normalmente acontecem em temperaturas mais altas.

### Eliminação em haletos orgânicos

São reações que envolvem a formação de ligação pi "π" por meio da saída de um halogênio acompanhado de um hidrogênio do carbono vizinho.

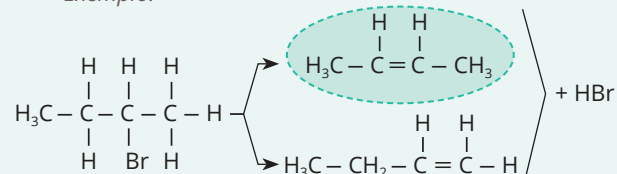
- Exemplo:



Devemos tomar cuidado com haletos de cadeias maiores em que o halogênio não está preso ao carbono da extremidade da cadeia. Nessa situação, deve-se analisar a seguinte regra:

► **Regra de Saytzeff:** indica que o produto mais estável é aquele em que se forma a insaturação entre os carbonos mais ramificados.

- Exemplo:



O produto destacado é o principal.

### Eliminação em álcoois (ou desidratação)

São reações que envolvem a formação de ligação pi "π" por meio da saída da hidroxila, acompanhada de um hidrogênio do carbono vizinho, formando-se água (H<sub>2</sub>O). É importante ressaltarmos que, nos processos intramoleculares, continua válida a regra de Saytzeff.

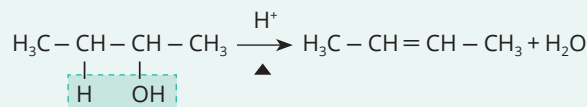
As desidratações podem ocorrer de duas maneiras:

#### DESIDRATAÇÃO INTRAMOLECULAR

Essa eliminação ocorre com as seguintes condições:

- meio ácido (H<sup>+</sup>);
- calor (Δ);
- produto: alceno.

- Exemplo:

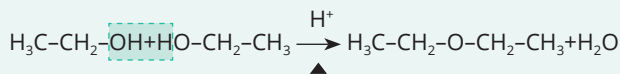


#### DESIDRATAÇÃO INTERMOLECULAR

Essa eliminação ocorre com as seguintes condições:

- meio ácido (H<sup>+</sup>);
- calor (Δ);
- produto: éter.

- Exemplo:



#### Importante

Para um mesmo álcool, a desidratação intermolecular ocorre em temperaturas mais baixas que a intramolecular.



## ////// APOIO AO TEXTO \\\\\\\

**7** O terc-butilmetiléter, agente antidetonante da gasolina, pode ser obtido pela reação de condensação entre dois álcoois em meio ácido e temperatura adequada. Os nomes oficiais dos álcoois que formam o éter em questão são:

- a) Metilpropan-2-ol e Metanol.
- b) Dimetiletanol e Butanol.
- c) Metilpropan-1-ol e Metanol.
- d) Metilpropan-2-ol e Etanol.
- e) Dimetiletanol e Metanol.

Anotações:

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998.

## GABARITO

- |      |      |      |      |
|------|------|------|------|
| 1. C | 3. E | 5. B | 7. A |
| 2. C | 4. B | 6. C |      |



# GABARITO

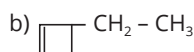
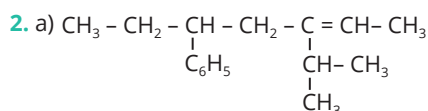
## • Apoio ao texto

### Unidade 1

1. B
2. E
3. A
4. a) Aberta, normal, saturada e homogênea.  
b) Aberta, ramificada, saturada e heterogênea.
5. E
6. a) Fechada, alicíclica, saturada e homocíclica.  
b) Fechada, aromática, polinuclear e com núcleos condensados.  
c) Fechada, aromática, mononuclear e com cadeia lateral.

### Unidade 2

1. a) 3-etil-2-metil-heptano  
b) 3-etil-2,4-dimetil-pentano  
c) 2-etil-6-metil-hept-1,6-dieno



3. a) Tricloro-metano  
b) Iodo-benzeno
4. 5-bromo-2-metil-hexano
5. a) Etanol  
b) Propan-1, 2, 3-triol
6. a) hidróxi-benzeno  
b)  $\alpha$ -hidróxi-naftaleno
7. a) Etóxi-etano  
b) Metóxi-eteno
8. a) Propanal  
b) Aldeído benzoico
9. a) Propanona  
b) Cetona etil-fenílica
10. a) Ácido etanoico  
b) Ácido etanodioico
11. Brometo de etanoíla

12. Etanoato de potássio

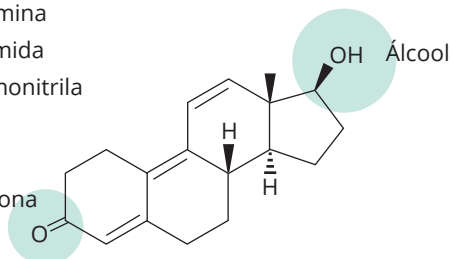
13. Benzoato de etila

14. Fenilamina

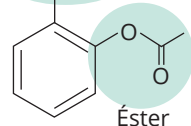
15. Etanamida

16. Propanonitrila

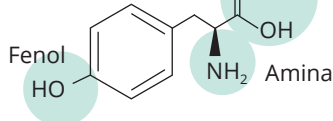
17. a) Cetona



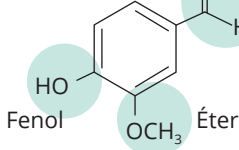
b) 



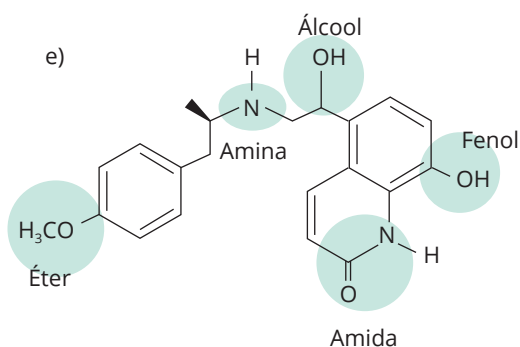
c) 



d) 



e)



### Unidade 3

1. V - F - F - V - V

2. E

### Unidade 4

1. a) Função  
b) Posição  
c) Metameria  
d) Tautomeria  
e) Cadeia

2. a) Sim  
b) Sim  
c) Não

3. a) Cis  
b) Trans  
c) Cis

4. a) Sim c) Não  
b) Sim d) Sim

5. Quatro

6. D

7. C

### Unidade 5

1. a) Reação de substituição eletrofílica.

b) Reação de adição via radicais livres.

c) Reação de substituição nucleofílica.

d) Reação de adição eletrofílica.

e) Reação de eliminação.

2. E

3. B

4. A

5. D

6. B

7. E

### Unidade 6

1. B

2. C

3. C

4. B

5. C

6. D

7. F - V - V - F

8. A

### Unidade 7

1. A

2. A

## » Referências

ATKINS, P.; JONES, L. *Princípios de Química*. Porto Alegre: Bookman, 2001.

BAIRD, C.; CANN, M. *Química Ambiental*. 4ª ed. Tradução de Marco Tadeu Grassi. Porto Alegre: Bookman, 2011.

CHANG, R.; GOLDSBY, K. A. *Química*. Porto Alegre: Bookman, 2013.

FELTRE, R. *Química*. Volume 1. 6ª ed. São Paulo: Moderna, 2004.

\_\_\_\_\_. *Química*. Volume 2. 6ª ed. São Paulo: Moderna, 2004.

PERUZZO, F. M.; CANTO, E. L. *Química na abordagem do cotidiano*. 4ª ed. São Paulo: Moderna, 2006.

RUSSELL J. B. *Química geral*. Volume 2. São Paulo: Makron Books, 1994.

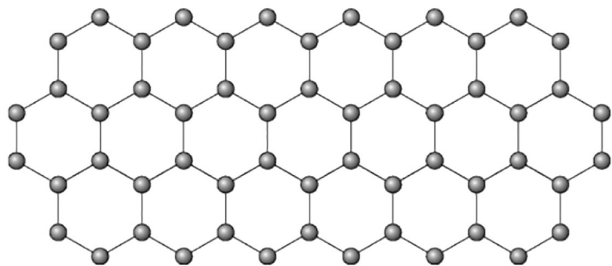
USBERCO, J.; SALVADOR, E. *Química*. Volume Único. São Paulo: Saraiva, 1997.



# HABILIDADES À PROVA 1

## » Química orgânica

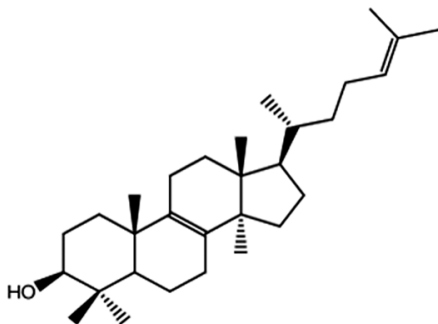
○ 1. (ENEM) O grafeno é uma forma alotrópica do carbono constituído por uma folha planar (arranjo bidimensional) de átomos de carbono compactados e com a espessura de apenas um átomo. Sua estrutura é hexagonal, conforme a figura.



Nesse arranjo, os átomos de carbono possuem hibridação:

- a) sp de geometria linear.
- b) sp<sup>2</sup> de geometria trigonal planar.
- c) sp<sup>3</sup> alternados com carbonos com hibridação sp de geometria linear.
- d) sp<sup>3</sup>d de geometria planar.
- e) sp<sup>3</sup>d<sup>2</sup> com geometria hexagonal planar.

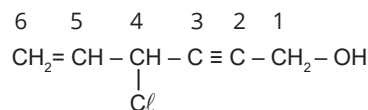
○ 2. O lanosterol é um intermediário na biossíntese do colesterol, um importante precursor de hormônios humanos e constituinte vital de membranas celulares.



Os números de carbono terciários e quaternários com hibridação sp<sup>3</sup> e o número de elétrons π existentes na molécula do lanosterol são, respectivamente:

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

○ 3. (UFRGS) Na molécula representada abaixo:



A menor distância interatômica ocorre entre os carbonos de números:

- a) 1 e 2.
- b) 2 e 3.
- c) 3 e 4.
- d) 4 e 5.
- e) 5 e 6.

○ 4. Você já sentiu o ardido de pimenta na boca? Pois bem, a substância responsável pela sensação picante na língua é a capsaicina, substância ativa das pimentas. Sua fórmula estrutural está representada a seguir.



Daniel Risacher/BID

Em relação à estrutura da capsaicina, considere as afirmativas a seguir.

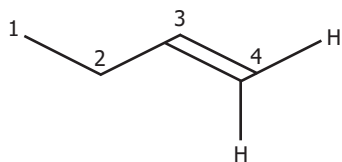
- I. Apresenta 8 átomos de carbonos com hibridização sp<sup>2</sup>.
- II. Apresenta 3 átomos de carbono terciários.
- III. Apresenta 9 átomos carbonos com hibridização sp<sup>3</sup>.
- IV. Não apresenta nenhum átomo de carbono com hibridização sp.

Estão corretas apenas as afirmativas:

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



○ 5. (UFRGS) Observe a molécula representada abaixo.



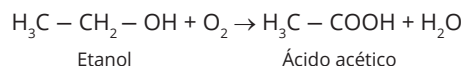
Em relação a essa molécula, são feitas as seguintes afirmações.

- I. O ângulo de ligação entre os carbonos 1, 2 e 3 é de  $109,5^\circ$ .
- II. O comprimento da ligação entre os carbonos 1 e 2 é maior que o existente entre os carbonos 3 e 4.
- III. A molécula não é planar.

Qual(is) está(ão) correta(s)?

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

○ 6. (UFRGS) Na obtenção do vinagre de vinho, o etanol reage com o  $O_2$  do ar e transforma-se em ácido acético, conforme representado abaixo.



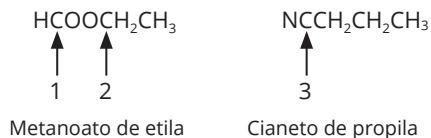
Nessa reação, a geometria dos ligantes em torno do átomo de carbono do grupo funcional sofre alteração de:

- a) tetraédrica para trigonal plana.
- b) trigonal plana para tetraédrica.
- c) tetraédrica para piramidal.
- d) linear para trigonal plana.
- e) linear para tetraédrica.

○ 7. (UFRGS) A Via Láctea tem gosto de framboesa: astrônomos alemães descobriram metanoato de etila, substância química que dá à framboesa seu sabor característico, em uma nuvem de poeira próximo ao centro da Via Láctea. Mas, se astronautas fossem até lá, não poderiam deliciar-se com ela, pois a nuvem também é formada por cianeto de propila, um veneno letal.

Superinteressante, nº 266, p. 32, Jun. 2009.

Observe as fórmulas das substâncias referidas no texto e os carbonos nelas assinalados.

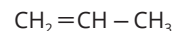


Os carbonos assinalados com os números 1, 2 e 3 apresentam, respectivamente, geometria molecular do tipo:

- a) trigonal plana - tetraédrica - linear
- b) linear - trigonal plana - tetraédrica

- c) linear - tetraédrica - linear
- d) trigonal plana - trigonal plana - tetraédrica
- e) tetraédrica - linear - trigonal plana

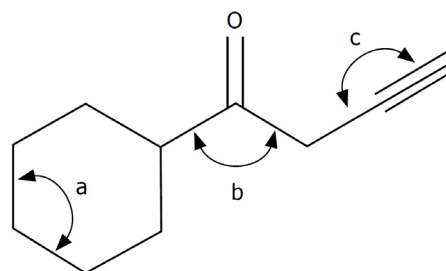
○ 8. (UFRGS) O propeno, abaixo representado, é um hidrocarboneto insaturado, constituindo-se em matéria-prima importante para a fabricação de plásticos.



Sobre esse composto, podemos afirmar que:

- a) os carbonos  $C_1$  e  $C_2$  apresentam hibridização sp, enquanto o carbono  $C_3$  apresenta hibridização  $sp^3$ .
- b) a ligação entre os carbonos  $C_2$  e  $C_3$  é do tipo sigma ( $\sigma$ ) e resulta da combinação entre um orbital atômico p puro e um orbital atômico híbrido  $sp^3$ .
- c) o ângulo de ligação entre os hidrogênios do carbono  $C_1$  é de  $109,5^\circ$ .
- d) a ligação dupla entre os carbonos  $C_1$  e  $C_2$  é constituída por uma ligação pi ( $\pi$ ) e uma ligação sigma ( $\sigma$ ).
- e) a ligação entre os carbonos  $C_2$  e  $C_3$  é mais curta que a ligação entre os carbonos  $C_1$  e  $C_2$ .

○ 9. (UFRGS) Considere o composto representado abaixo.



Os ângulos aproximados, em graus, das ligações entre os átomos representados pelas letras a, b e c são, respectivamente:

- a)  $109,5 - 120 - 120$
- b)  $109,5 - 120 - 180$
- c)  $120 - 120 - 180$
- d)  $120 - 109,5 - 120$
- e)  $120 - 109,5 - 180$

○ 10. (UFRGS) A Organização para a Proibição de Armas Químicas (OPAQ), que tem amplo apoio internacional, as define como "um produto químico usado para causar dano ou morte intencionalmente por meio de suas propriedades tóxicas".

"A definição de arma química também inclui munições, dispositivos e outros equipamentos projetados especificamente para converter em armas produtos químicos tóxicos", acrescenta a OPAQ em seu site.

Algumas das principais substâncias que têm sido utilizadas como armas químicas são o gás cloro (asfixiante), o gás mostarda (que produz bolhas dolorosas em todo o corpo), e agentes neurotóxicos como o sarin, o VX e o Novichok (que produzem paralisia e morte).

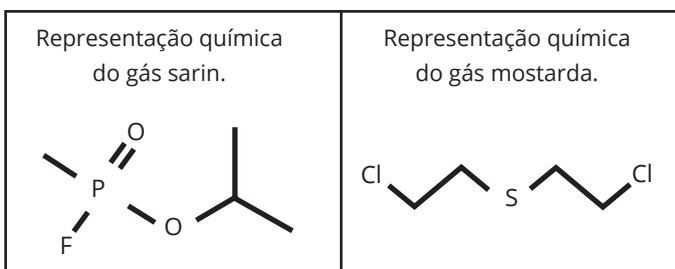
Fonte: <https://bityli.com/zbsMol>







Fonte: Divulgação científica.

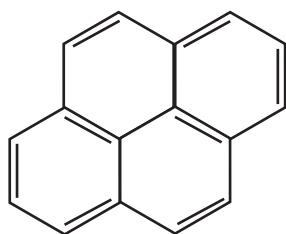


Fonte das estruturas: <http://www.chemspider.com>.

Acerca das informações e das estruturas químicas representadas, analise as afirmativas e marque a incorreta.

- A fórmula molecular do gás mostarda é  $C_4H_8Cl_2S$ .
- A geometria molecular do átomo de fósforo na estrutura do gás sarin é tetraédrica.
- A geometria molecular do átomo de enxofre na estrutura do gás mostarda é linear.
- Na estrutura do gás mostarda, o átomo de enxofre apresenta pares de elétrons livres.
- No gás mostarda, a ligação química entre os átomos é covalente.

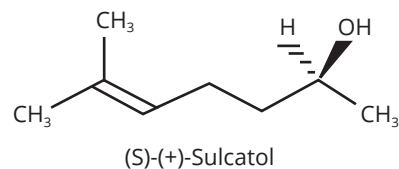
○ 11. (UFRGS) A fumaça liberada na queima de carvão contém muitas substâncias cancerígenas, dentre elas os benzopirenos, como, por exemplo, a estrutura



Sua cadeia carbônica corresponde a um:

- hidrocarboneto, insaturado, aromático, com núcleos condensados.
- hidrocarboneto, alicíclico, insaturado, com três núcleos condensados.
- heterocíclico, saturado, aromático.
- ciclo homogêneo, saturado, aromático.
- alqueno, insaturado, não aromático.

○ 12. (UFRGS) O composto (S)-(+)-Sulcatol, cuja fórmula estrutural é mostrada abaixo, é um feromônio sexual do besouro da madeira (*Gnathotricus retusus*).



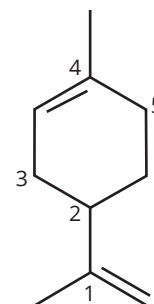
Com relação ao (S)-(+)-Sulcatol, pode-se afirmar que ele possui cadeia carbônica:

- alifática - homogênea - insaturada - ramificada
- alícíclica - heterogênea - insaturada - ramificada
- acíclica - homogênea - insaturada - normal
- alifática - homogênea - saturada - ramificada
- homocíclica - insaturada - heterogênea - ramificada

○ 13. (UFRGS) O limoneno é um composto orgânico natural existente na casca do limão e da laranja. Sua molécula está representada abaixo.

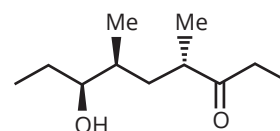
Sobre essa molécula, é correto afirmar que ela:

- é aromática.
- apresenta fórmula molecular  $C_{10}H_{15}$ .
- possui cadeia carbônica insaturada, mista e homogênea.
- apresenta 2 carbonos quaternários.
- possui somente 2 ligações duplas e 8 ligações simples.



○ 14. (UFRGS) A (-)-serricornina, utilizada no controle do caruncho-do-fumo, é o feromônio sexual da *Lasioderma serricome*.

Considere a estrutura química desse feromônio.

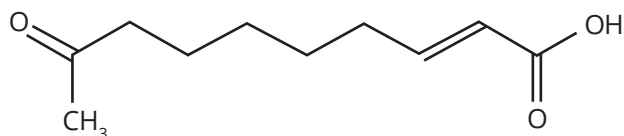


A cadeia dessa estrutura pode ser classificada como:

- acíclica - normal - heterogênea - saturada
- alifática - ramificada - homogênea - insaturada
- acíclica - ramificada - heterogênea - insaturada
- acíclica - ramificada - homogênea - saturada
- alifática - normal - homogênea - saturada



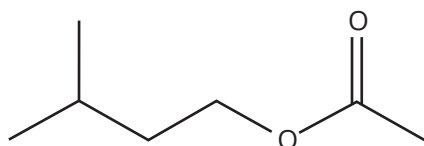
○ 15. A palavra feromônio está, em geral, associada ao fenômeno dos insetos em atrair o parceiro e assim preservar a espécie. Existem, no entanto, outros tipos de feromônios, como os de alarme e de ataque. Um dos feromônios das abelhas da espécie *Apis mellifera* que atrofia o sexo das operárias é o ácido-(E)-9-oxo-decen-2-oico, que tem sua estrutura representada abaixo.



A cadeia orgânica desse feromônio pode ser classificada como:

- a) acíclica - normal - saturada - heterogênea
- b) aberta - normal - insaturada - homogênea
- c) acíclica - ramificada - insaturada - homogênea
- d) aberta - ramificada - saturada - heterogênea
- e) alicíclica - normal - insaturada - heterogênea

○ 16. O feromônio de alarme da *Apis mellifera* que serve de sinal para ataque coletivo no caso de pressentirem perigo é o acetato de isoamila, que tem sua estrutura representada abaixo.



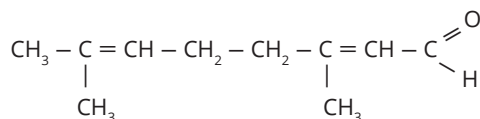
A cadeia orgânica desse feromônio pode ser classificada como:

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

○ 17. Ainda sobre a molécula do acetato de isoamila, é **incorreto** afirmar que:

- a) possui fórmula molecular  $C_7H_{14}O_2$ .
- b) possui em toda sua estrutura apenas um carbono com hibridização  $sp^2$ .
- c) possui em sua estrutura cinco carbonos com hibridização  $sp^3$ .
- d) essa molécula possui um heteroátomo.
- e) possui átomos de carbono tanto com a geometria tetraédrica quanto com a geometria trigonal plana.

○ 18. (UFRGS) O citral, composto de fórmula:

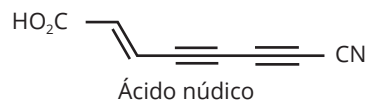


tem forte sabor de limão e é empregado em alimentos para dar sabor e aroma cítricos. Sua cadeia carbônica é classificada como:

- a) homogênea - insaturada - ramificada
- b) homogênea - saturada - normal
- c) homogênea - insaturada - aromática

- d) heterogênea - insaturada - ramificada
- e) heterogênea - saturada - aromática

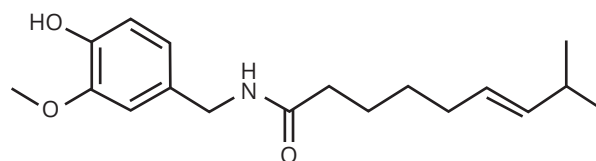
○ 19. (UFRGS) O ácido núdico, cuja estrutura é mostrada abaixo, é um antibiótico isolado de cogumelos, como o *Tricholoma nudum*.



Em relação a uma molécula de ácido núdico, é correto afirmar que o número total de átomos de hidrogênio, de ligações duplas e de ligações triplas é, respectivamente:

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

○ 20. (UFRGS) Recentemente, estudantes brasileiros foram premiados pela NASA (Agência Espacial Americana) pela invenção de um chiclete de pimenta, o "Chiliclete", que auxilia os astronautas a recuperarem o paladar e o olfato. A capsaicina, molécula representada abaixo, é o componente ativo das pimentas.



A cadeia carbônica desse composto pode ser classificada como:

- a) alifática, ramificada e homogênea.
- b) aromática, ramificada e homogênea.
- c) alicíclica, linear e insaturada.
- d) mista, insaturada e heterogênea.
- e) acíclica, linear e heterogênea.

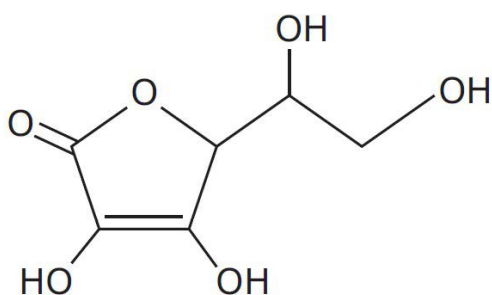
Anotações:



○ 21. (UFSM) A cientista Victória Rossetti foi a primeira mulher a se formar em agronomia no estado de São Paulo, e a segunda no Brasil, em 1939. No Instituto Biológico do Estado de São Paulo, foi pesquisadora e se tornou referência internacional em plantas cítricas.

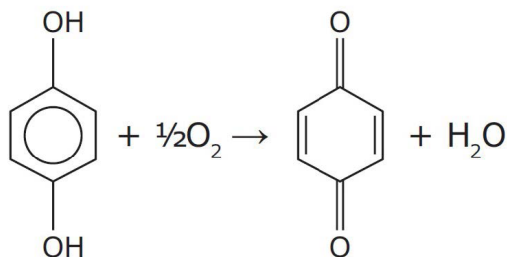
Fonte: FABIANO, C. Conheça as 10 pioneiras na ciência. G1, CiênciasSaúde, 8 mar. 2018. Disponível em: <https://g1.globo.com/ciência-e-saude/noticia/conheca-1-brasileiras-pioneiras-na-ciencia.ghtml>. Acesso em: 15 maio 2023. (Adaptado).

Cítricos como a laranja e o limão produzem o ácido ascórbico (vitamina C), representado na figura a seguir, que é utilizado no setor alimentício para o retardo do escurecimento dos alimentos.



**Vitamina C**

Alimentos como batata, maçã e banana, quando descascados e cortados, sofrem o processo de escurecimento enzimático, em que sua superfície fica escura. Essa mudança de cor se dá por reações dos compostos fenólicos com o oxigênio do ar, catalisadas pela enzima polifenol oxidase. O produto dessa reação é a quinona, que forma pigmentos, e tem sua reação representada abaixo.



**Hidroquinona e Quinona**

Com base no exposto, considere as afirmativas a seguir.

I - Na reação, a hidroquinona sofre oxidação, ou seja, perda de elétrons na sua estrutura.

II - O composto responsável pela pigmentação escura nas frutas pertence à função orgânica cetona, mesma função orgânica presente na vitamina C.

III - A vitamina C é um inibidor do escurecimento enzimático pela capacidade de reduzir quinonas a compostos fenólicos antes que formem pigmentos escuros.

Está(ão) correta(s)

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

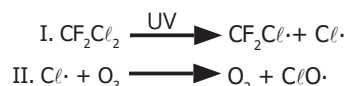
Anotações:



# HABILIDADES À PROVA 2

## » Nomenclaturas e funções orgânicas

○ 1. (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:

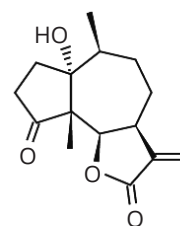
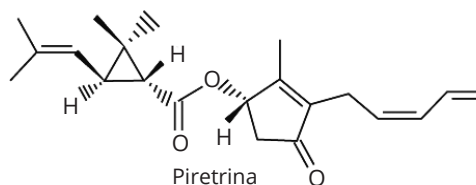
- substituir o CFC, pois não reagem com o ozônio, servindo como gases propelentes em aerossóis.
- servir como propelentes, pois, como são muito reativos, capturam o Freon existente livre na atmosfera, impedindo a destruição do ozônio.
- reagir com o ar, pois se decompõem espontaneamente em dióxido de 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.

○ 2. (ENEM 2020) O Protocolo de Montreal é um tratado internacional que diz respeito à defesa do meio ambiente. Uma de suas recomendações é a redução da utilização de substâncias propelentes, como os CFCs (Cloro-Flúor-Carbono), em aerossóis e aparelhos de refrigeração.

Essa recomendação visa

- evitar a chuva ácida.
- prevenir a inversão térmica.
- preservar a camada de ozônio.
- controlar o aquecimento global.
- impedir a formação de ilhas de calor.

○ 3. (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:

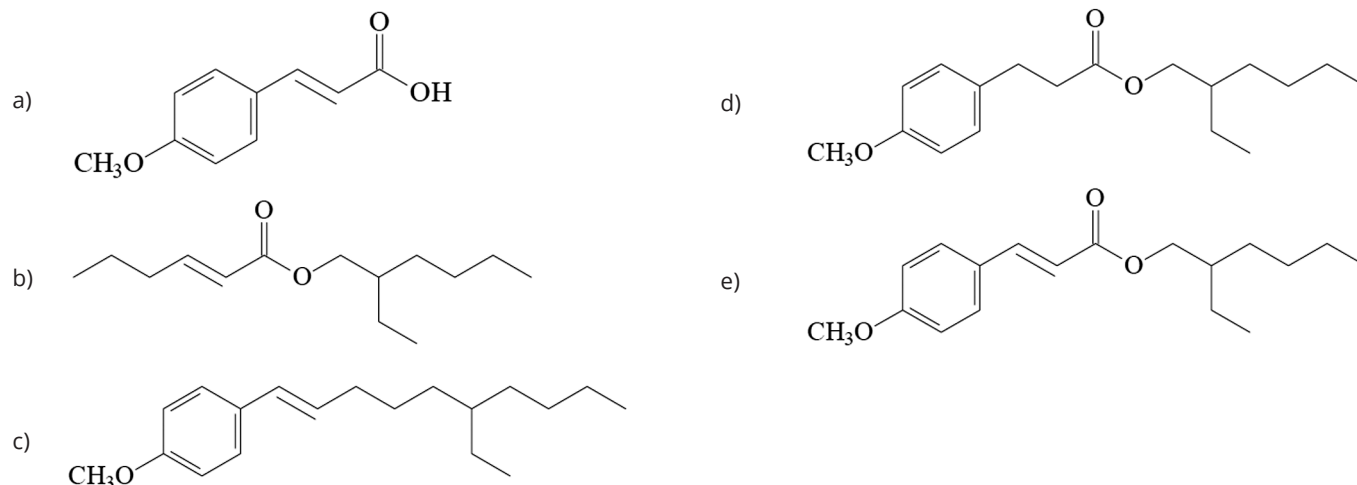
- éter - éster
- cetona - éster
- álcool - cetona
- aldeído - cetona
- éter - ácido carboxílico

Anotações:

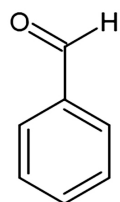


○ 4. (ENEM) O uso de protetores solares em situações de grande exposição aos raios solares como, por exemplo, nas praias, é de grande importância para a saúde. As moléculas ativas de um protetor apresentam, usualmente, anéis aromáticos conjugados com grupos carbonila, pois esses sistemas são capazes de absorver a radiação ultravioleta mais nociva aos seres humanos. A conjugação é definida como a ocorrência de alternância entre ligações simples e duplas em uma molécula. Outra propriedade das moléculas em questão é apresentar, em uma de suas extremidades, uma parte apolar responsável por reduzir a solubilidade do composto em água, o que impede sua rápida remoção quando do contato com a água.

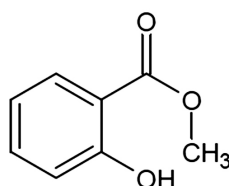
De acordo com as considerações do texto, qual das moléculas apresentadas a seguir é a mais adequada para funcionar como molécula ativa de protetores solares?



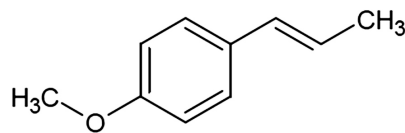
○ 5. (ENEM 2022) De modo geral, a palavra “aromático” invoca associações agradáveis, como cheiro de café fresco ou de um pão doce de canela. Associações similares ocorriam no passado da história da química orgânica, quando os compostos ditos “aromáticos” apresentavam um odor agradável e foram isolados de óleos naturais. À medida que as estruturas desses compostos eram elucidadas, foi se descobrindo que vários deles continham uma unidade estrutural específica. Os compostos aromáticos que continham essa unidade estrutural tornaram-se parte de uma grande família, muito mais com base em suas estruturas eletrônicas do que nos seus cheiros, como as substâncias a seguir, encontradas em óleos vegetais.



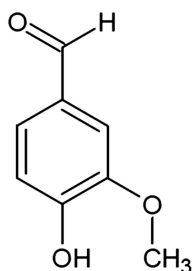
**Benzaldeído**  
(no óleo de amêndoas)



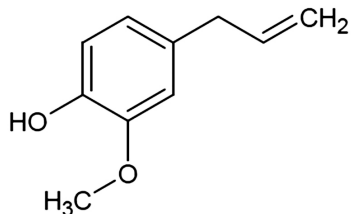
**Salicilato de metila**  
(no óleo de gaultéria)



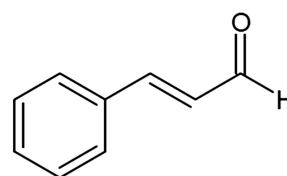
**Anetol**  
(no óleo de anis)



**Vanilina**  
(no óleo de baunilha)



**Eugenol**  
(no óleo de cravos)



**Cinamaldeído**  
(no óleo de canela)

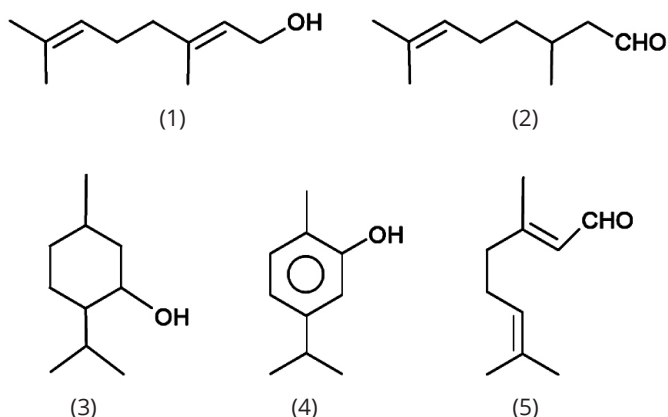
SOLOMONS, T. W. G.; FRYHLE, C. B. Química orgânica. Rio de Janeiro: LTC, 2009 (adaptado).

A característica estrutural dessa família de compostos é a presença de

- a) ramificações. c) anel benzênico. e) carbonos assimétricos.  
b) insaturações. d) átomos de oxigênio.



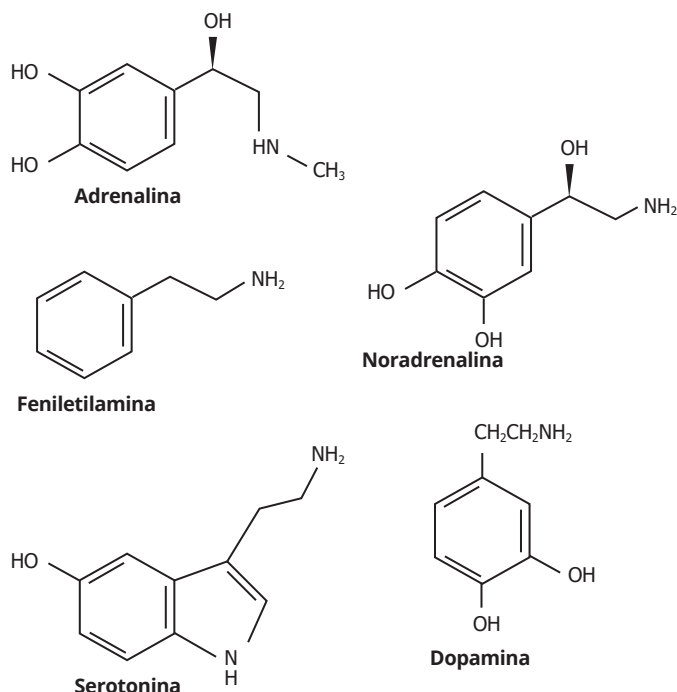
○ 6. (ENEM) Um microempresário do ramo de cosméticos utiliza óleos essenciais e quer produzir um creme com fragrância de rosas. O principal componente do óleo de rosas tem cadeia poli-insaturada e hidroxila em carbono terminal. O catálogo dos óleos essenciais apresenta, para escolha da essência, estas estruturas químicas:



Qual substância o empresário deverá utilizar?

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

○ 7. (ENEM) Você já ouviu esta frase: rolou uma química entre nós! O amor é frequentemente associado a um fenômeno mágico ou espiritual, porém existe a atuação de alguns compostos em nosso corpo, que provocam sensações quando estamos perto da pessoa amada, como coração acelerado e aumento da frequência respiratória. Essas sensações são transmitidas por neurotransmissores, tais como adrenalina, noradrenalina, feniletilamina, dopamina e serotoninas.

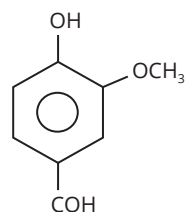


Disponível em: www.brasilecola.com. Acesso em: 1 mar. 2012 (adaptação).

Os neurotransmissores citados possuem em comum o grupo funcional característico da função:

- a) éter.
- b) álcool.
- c) amina.
- d) cetona.
- e) ácido carboxílico.

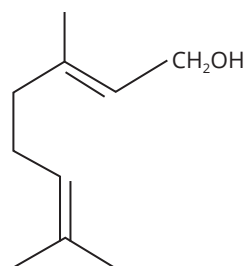
○ 8. (ENEM) A baunilha é uma espécie de orquídea. A partir de sua flor, é produzida a vanilina (conforme representação química), que dá origem ao aroma de baunilha.



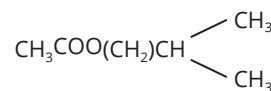
Na vanilina estão presentes as funções orgânicas:

- a) aldeído - éter - fenol
- b) álcool - aldeído - éter
- c) álcool - cetona - fenol
- d) aldeído - cetona - fenol
- e) ácido carboxílico - aldeído - éter

○ 9. (ENEM) Uma forma de organização de um sistema biológico é a presença de sinais diversos utilizados pelos indivíduos para se comunicarem. No caso das abelhas da espécie *Apis mellifera*, os sinais utilizados podem ser feromônios. Para saírem e voltarem de suas colmeias, usam um feromônio que indica a trilha percorrida por elas (Composto A). Quando pressentem o perigo, expõem um feromônio de alarme (Composto B), que serve de sinal para um combate coletivo. O que diferencia cada um desses sinais utilizados pelas abelhas são as estruturas e as funções orgânicas dos feromônios.



Composto A



Composto B

QUADROS, A. L. Os feromônios e o ensino de química. Química Nova na Escola, nº 7, maio 1998 (adaptado).

As funções orgânicas que caracterizam os feromônios de trilha e de alarme são, respectivamente:

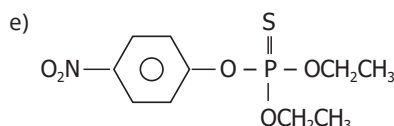
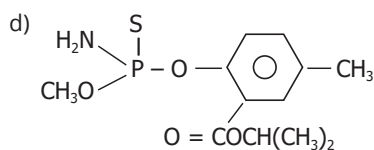
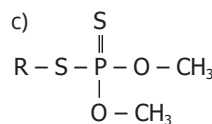
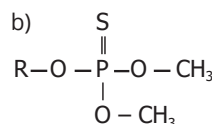
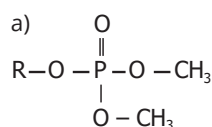
- a) álcool - éter
- b) aldeído - cetona
- c) éter - hidrocarboneto
- d) enol - ácido carboxílico
- e) ácido carboxílico - amida



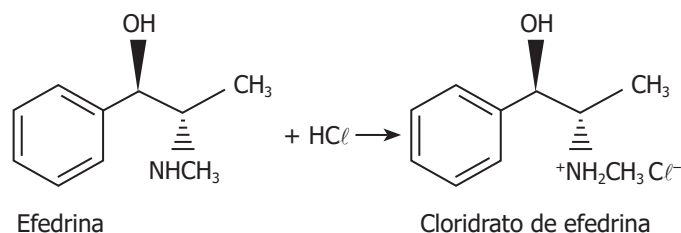
○ 10. (ENEM) Os pesticidas modernos são divididos em várias classes, entre as quais se destacam os organofosforados, materiais que apresentam efeito tóxico agudo para os seres humanos. Esses pesticidas contêm um átomo central de fósforo ao qual estão ligados outros átomos ou grupo de átomos como oxigênio, enxofre, grupos metoxi ou etoxi ou um radical orgânico de cadeia longa. Os organofosforados são divididos em três subclasses: Tipo A, na qual o enxofre não se incorpora na molécula; Tipo B, na qual o oxigênio, que faz dupla ligação com fósforo, é substituído pelo enxofre; e Tipo C, no qual dois oxigênios são substituídos por enxofre.

BAIRD, C. Química Ambiental. Bookmam. 2005.

Um exemplo de pesticida organofosforado Tipo B, que apresenta grupo etoxi em sua fórmula estrutural, está representado em:



○ 11. (ENEM) Sais de amônio são sólidos iônicos com alto ponto de fusão, muito mais solúveis em água que as aminas originais e ligeiramente solúveis em solventes orgânicos apolares, sendo compostos convenientes para serem usados em xaropes e medicamentos injetáveis. Um exemplo é a efedrina, que funde a 79°C, tem um odor desagradável e oxida na presença do ar atmosférico formando produtos indesejáveis. O cloridrato de efedrina funde a 217°C, não se oxida e é inodoro, sendo o ideal para compor os medicamentos.



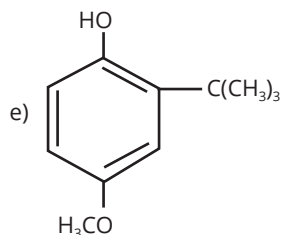
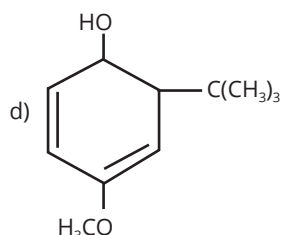
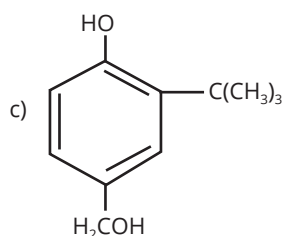
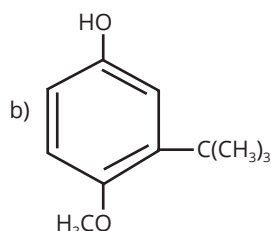
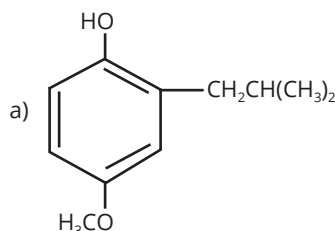
SOUTO, C. R. O.; DUARTE, H. C. Química da vida: aminas. Natal: EDUFRN, 2006.

De acordo com o texto, que propriedade química das aminas possibilita a formação de sais de amônio estáveis, facilitando a manipulação de princípios ativos?

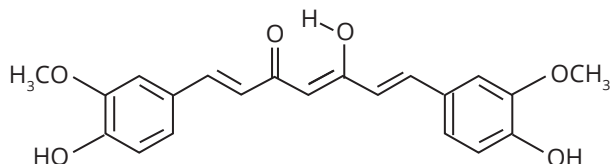
- a) Acidez.
- b) Basicidade.
- c) Solubilidade.
- d) Volatilidade.
- e) Aromaticidade.

○ 12. (ENEM) O 2-BHA é um fenol usado como antioxidante para retardar a rancificação em alimentos e cosméticos que contêm ácidos graxos insaturados. Esse composto caracteriza-se por apresentar uma cadeia carbônica aromática mononuclear, apresentando o grupo substituinte terc-butil na posição orto e o grupo metóxi na posição para.

A fórmula estrutural do fenol descrito é:



○ 13. (ENEM) A curcumina, substância encontrada no pó amarelo-alaranjado extraído da raiz da curcuma ou açafrão-da-índia (*Curcuma longa*), aparentemente, pode ajudar a combater vários tipos de câncer, o mal de Parkinson e o de Alzheimer e até mesmo retardar o envelhecimento. Usada há quatro milênios por algumas culturas orientais, apenas nos últimos anos passou a ser investigada pela ciência ocidental.

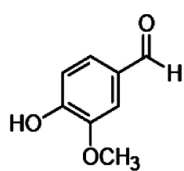


ANTUNES, M. G. L. Neurotoxicidade induzida pelo quimioterápico cisplatina: possíveis efeitos citoprotetores dos antioxidantes da dieta curcumina e coenzima Q10. Pesquisa FAPESP, São Paulo, nº 168, fev. 2010 (adaptado).

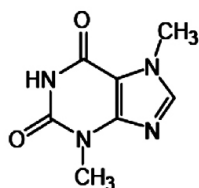
Na estrutura da curcumina, identificam-se grupos característicos das funções:

- éter e álcool.
- éter e fenol.
- éster e fenol.
- aldeído e enol.
- aldeído e éster.

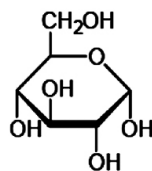
○ 14. (ENEM 2020) A composição de um dos refrigerantes mais ácidos mundialmente consumido é mantida em segredo pelos seus produtores. Existe uma grande especulação em torno da "fórmula" dessa bebida, a qual envolve algumas das seguintes substâncias:



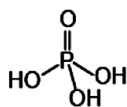
I



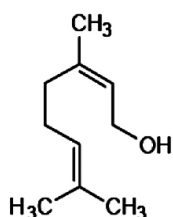
II



III



IV

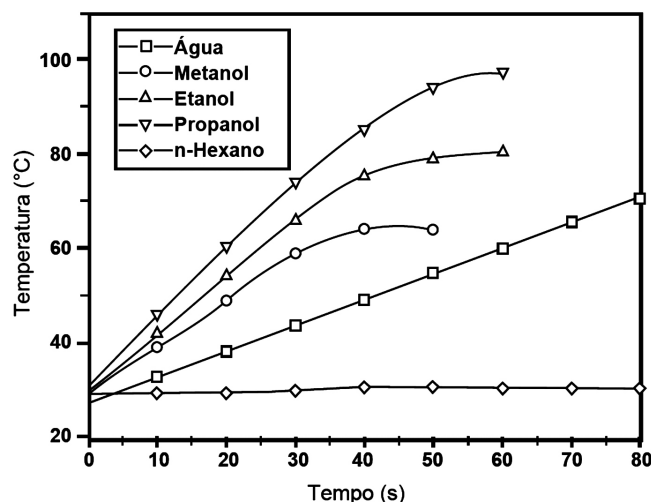


V

A substância presente nesse refrigerante, responsável pelo seu acentuado caráter ácido, é a

- I.
- II.
- III.
- IV.
- V.

○ 15. (ENEM) O aquecimento de um material por irradiação com micro-ondas ocorre por causa da interação da onda eletromagnética com o dipolo elétrico da molécula. Um importante atributo do aquecimento por micro-ondas é a absorção direta da energia pelo material a ser aquecido. Assim, esse aquecimento é seletivo e dependerá, principalmente, da constante dielétrica e da frequência de relaxação do material. O gráfico mostra a taxa de aquecimento de cinco solventes sob irradiação de micro-ondas.



BARBOZA, A. C. R. N. et al. Aquecimento em forno de micro-ondas. Desenvolvimento de alguns conceitos fundamentais. Química Nova, nº 6, 2001 (adaptado).

No gráfico, qual solvente apresenta taxa média de aquecimento mais próxima de zero, no intervalo de 0s a 40s?

- H<sub>2</sub>O
- CH<sub>3</sub>OH
- CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH
- CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>OH
- CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>

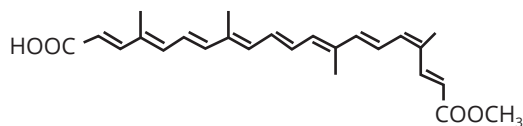
Anotações:

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998.

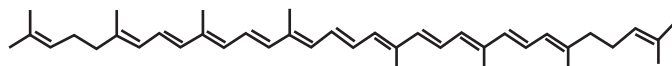




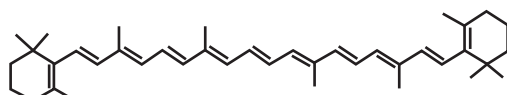
○ **16. (ENEM)** A utilização de corantes na indústria de alimentos é bastante difundida, e a escolha por corantes naturais vem sendo mais explorada por diversas razões. A seguir são mostradas três estruturas de corantes naturais.



**Bixina (presente no urucum)**



**Licopeno (presente no tomate)**



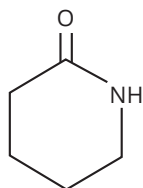
**β-caroteno (presente na cenoura e na laranja)**

HAMERSKI, L.; REZENDE, M. J. C.; SILVA, B. V. Usando as cores da natureza para atender aos desejos do consumidor: substâncias naturais como corantes na indústria alimentícia. Revista Virtual de Química, n. 3, 2013.

A propriedade comum às estruturas que confere cor a esses compostos é a presença de:

- cadeia conjugada.
- cadeia ramificada.
- átomos de carbonos terciários.
- ligações duplas de configuração cis.
- átomos de carbonos de hibridação  $sp^3$ .

○ **17. (ENEM 2020)** A pentano-5-lactama é uma amida cíclica que tem aplicações na síntese de fármacos e pode ser obtida pela desidratação intramolecular, entre os grupos funcionais de ácido carboxílico e amina primária, provenientes de um composto de cadeia alifática, saturada, normal e homogênea.

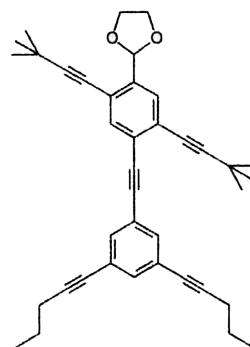


Pentano-5-lactana

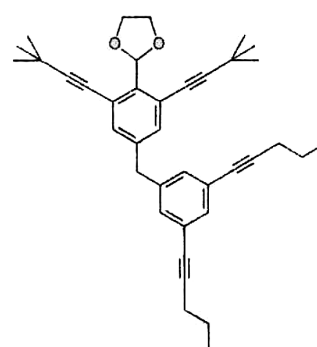
O composto que, em condições apropriadas, dá origem a essa amida cíclica é

- $CH_3NHCH_2CH_2CH_2CO_2H$ .
- $HOCH=CHCH_2CH_2CONH_2$ .
- $CH_2(NH_2)CH_2CH=CHCO_2H$ .
- $CH_2(NH_2)CH_2CH_2CH_2CO_2H$ .
- $CH_2(NH_2)CH(CH_3)CH_2CO_2H$ .

○ **18. (UFRGS)** Os compostos apresentados abaixo foram sintetizados pela primeira vez em 2003. Os nomes que eles receberam, nanogaroto e nanobailarino, se devem ao fato de suas estruturas lembrarem a forma humana e de suas distâncias longitudinais estarem na escala nanométrica ( $\sim 2\text{nm}$ ).



**Nanogaroto**



**Nanobailarino**

Considere as seguintes afirmações a respeito desses compostos.

- Ambos os compostos apresentam dois anéis aromáticos tris-substituídos.
- Em cada um dos compostos, a cabeça é representada por um anel heterocíclico; as mãos, por grupos terc-butila.
- A diferença entre os dois compostos reside na geometria do(s) carbono(s) entre os anéis aromáticos, que é linear no nanogaroto e trigonal plana no nanobailarino.

Qual(is) está(ão) correta(s)?

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

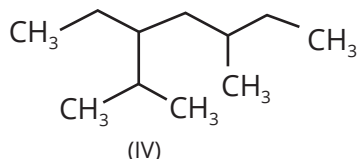
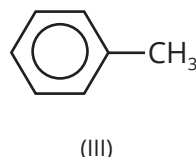
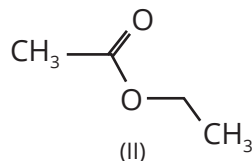
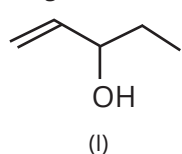
○ **19. (UFRGS)** O aumento contínuo do uso de combustíveis tem elevado a concentração de gás carbônico ( $CO_2$ ) na atmosfera.

Considerando-se como parâmetro a quantidade de  $CO_2$  liberado por quantidade de combustível usado na combustão ( $\text{kg } CO_2/\text{kg combustível}$ ), é correto afirmar que:

- $H_2O$  pode ser considerado o combustível do futuro, porque não forma  $CO_2$  na combustão.
- o carvão, por ser sólido, é o combustível menos poluente em termos de formação de  $CO_2$ .
- gás natural, gasolina e óleo diesel, por serem todos hidrocarbonetos, liberam a mesma quantidade de  $CO_2$  por kg de combustível.
- o etanol forma menos  $CO_2$  por kg de combustível que o metanol.
- o metano libera menor quantidade de  $CO_2$  por kg que o isoctano.



○ 20. (UFRGS) Considere as fórmulas estruturais dos compostos orgânicos abaixo.

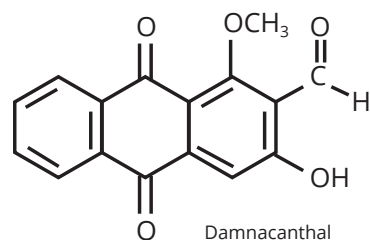


De acordo com as regras IUPAC, a alternativa que apresenta, respectivamente, a nomenclatura desses compostos orgânicos é:

- 1-penten-3-ol, etanoato de etila, metilbenzeno, 2,5-dimetil-3-etilheptano
- etilvinilcarbinol, acetato de etila, tolueno, 3-isopropil-5-etilheptano
- 4-penten-3-ol, etoxietanona, fenilmetano, 3-metil-5-sopropilheptano
- pentenol-3, etoximetilcetona, estireno, 2,5-dimetil-3-etilheptano
- 1,3-pentenol, etanoato de etila, metilbenzeno, 2-metil-3,5-dietilhexano

○ 21. (UFRGS) Noni (*Morinda citrifolia*) é uma das plantas medicinais tradicionais mais importantes na Polinésia, sendo usada há mais de 2.000 anos. Dessa planta, é isolado um composto, o damnacanthal, que vem sendo estudado devido à sua atividade anticancerígena.

Observe abaixo a estrutura desse composto.



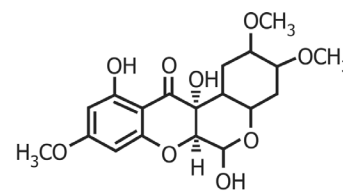
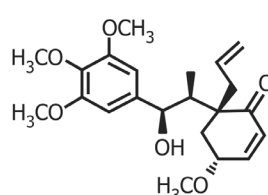
Assinale a alternativa que apresenta as funções orgânicas presentes na estrutura do damnacanthal:

- ácido carboxílico - aldeído - éter - álcool
- aldeído - cetona - éster - fenol
- ácido carboxílico - aldeído - éster - fenol
- ácido carboxílico - cetona - éter - álcool
- aldeído - cetona - éter - fenol

Anotações:

○ 22. (UFRGS) Ao serem descobertos e identificados, muitos compostos orgânicos isolados de vegetais receberam nomes em função da espécie em que foram encontrados. Em alguns casos, esse "batismo" do novo composto levou a nomes peculiares, como, por exemplo, os casos do megaphone e do clitoriacetal, que estão presentes nas raízes da *Aniba megaphylla* e da *Clitoria macrophylla*, respectivamente.

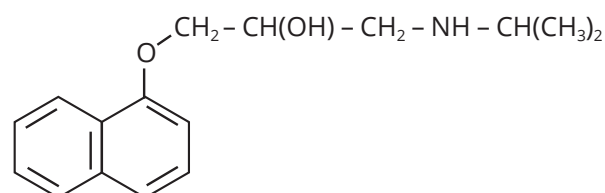
Observe a estrutura dos dois compostos referidos.



As funções orgânicas comuns às estruturas do megaphone e do clitoriacetal são:

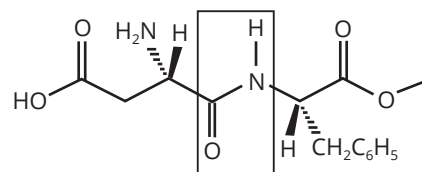
- ácido carboxílico - éter - fenol
- álcool - cetona - éster
- álcool - éster - fenol
- álcool - cetona - éter
- cetona - éter - fenol

○ 23. (UFRGS) Ela corresponde ao medicamento de nome propranolol, indicado no tratamento de doenças do coração. Em sua estrutura, estão presentes as funções orgânicas:



- éter aromático - álcool - amina alifática
- fenol - éter - álcool - amina aromática
- éster - fenol - amida
- éster alifático - álcool - amida
- éter alifático - fenol - amina

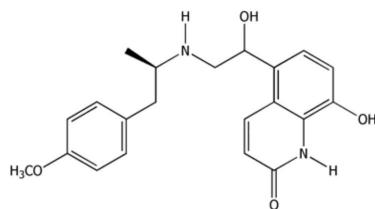
○ 24. (UFRGS) O grupo enquadrado na figura é característico da função orgânica:



- éster.
- amida.
- aminoácido.
- amina.
- carboidrato.



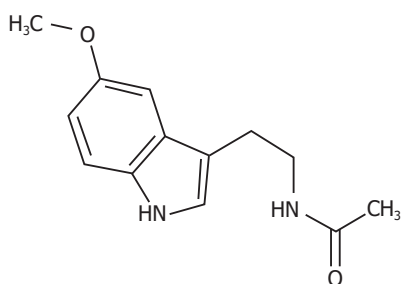
○ 25. (UFRGS) O carmaterol, cuja estrutura é mostrada abaixo, está em fase de testes clínicos para o uso no tratamento de asma.



Assinale a alternativa que contém funções orgânicas presentes no carmaterol.

- a) Ácido carboxílico - Éter - Fenol
- b) Amina - Amida - Fenol
- c) Álcool - Éster - Fenol
- d) Aldeído - Amina - Éter
- e) Álcool - Amina - Éster

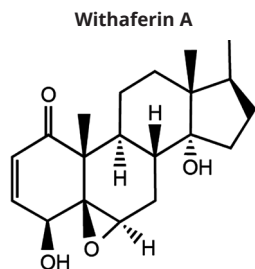
○ 26. (UFRGS) A melatonina, composto representado abaixo, é um hormônio produzido naturalmente pelo corpo humano e é importante na regulação do ciclo circadiano.



Nessa molécula, estão presentes as funções orgânicas:

- a) amina e éster.
- b) amina e ácido carboxílico.
- c) hidrocarboneto aromático e éster.
- d) amida e ácido carboxílico.
- e) amida e éter.

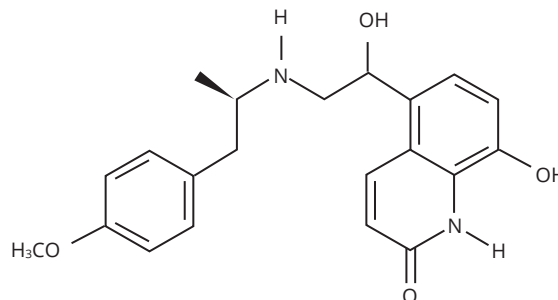
○ 27. (UFRGS) Um trabalho publicado na *Nature Medicine*, em 2016, mostrou que Withaferin A, um componente do extrato da planta *Withania somnifera* (cereja de inverno), reduziu o peso, entre 20 a 25%, em ratos obesos alimentados em dieta de alto teor de gorduras.



Entre as funções orgânicas presentes na Withaferin A, estão:

- a) ácido carboxílico e cetona.
- b) aldeído e éter.
- c) cetona e hidroxila alcoólica.
- d) cetona e éster.
- e) éster e hidroxila fenólica.

○ 28. (UFRGS) O carmaterol, cuja estrutura é mostrada abaixo, está em fase de testes clínicos para o uso no tratamento de asma.



Assinale a alternativa que contém funções orgânicas presentes no carmaterol.

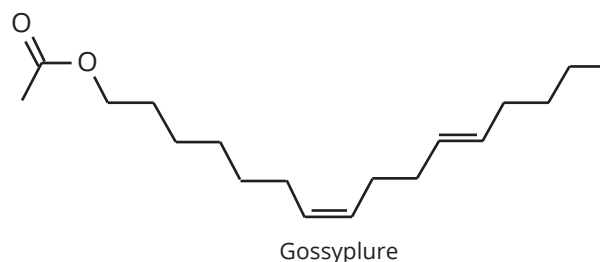
- a) ácido carboxílico - éter - fenol
- b) amina - amida - fenol
- c) álcool - éster - fenol
- d) aldeído - amina - éter
- e) álcool - amina - éster

○ 29. (UFRGS) Assinale a alternativa que apresenta a associação correta entre a fórmula molecular, o nome e uma aplicação do respectivo composto orgânico:

- a)  $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$  - acetato de butila - aroma artificial de fruta
- b)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$  - etoxietano - anestésico
- c)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COCH}_3$  - propanona - removedor de esmalte
- d)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$  - ácido butanoico - produção de vinagre
- e)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$  - pentano - preparação de sabão

○ 30. (UFRGS adaptada) A lagarta-rosada (*Pectinophora gossypiella*) é considerada uma das pragas mais importantes do algodoeiro. Armadilhas de feromônio sexual à base de gossyplure permitem o monitoramento da infestação e a consequente redução das aplicações de inseticidas.

Observe a estrutura da molécula de gossyplure.



Considere as seguintes afirmações a respeito dessa molécula.

- I. Ela apresenta 18 átomos de carbono.
- II. Ela apresenta duas ligações duplas  $\text{C} = \text{C}$  com configuração geométrica cis.
- III. Trata-se de um éster cujo grupamento ligado ao oxigênio é uma cadeia alifática insaturada.

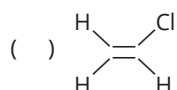
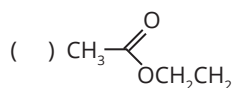
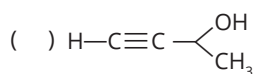
Qual(is) está(ão) correta(s)?

- a) Apenas I.
- b) Apenas II.
- c) Apenas III.
- d) Apenas I e II.
- e) Apenas I e III.



○ 31. (UFRGS) Considerando as regras de nomenclatura química (IUPAC e Usual) para os compostos orgânicos, relacione a coluna da esquerda com a da direita.

1. Álcool propargílico
2. Acetato de etila
3. Cloroetano
4. 3-Butin-2-ol
5. Metanotiol
6. Fenilamina
7. Cloreto de vinila

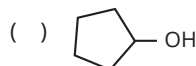
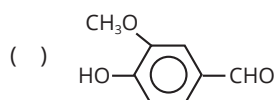
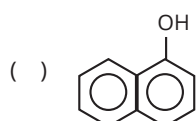
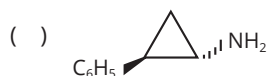
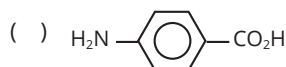


Associando-se adequadamente as duas colunas, a sequência de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

- a) 7 - 6 - 5 - 3 - 4
- b) 4 - 2 - 5 - 7 - 6
- c) 5 - 2 - 1 - 7 - 3
- d) 1 - 6 - 7 - 5 - 4
- e) 1 - 4 - 3 - 6 - 2

○ 32. (UFRGS) O bloco superior, abaixo, apresenta os nomes químicos de seis compostos orgânicos e, entre parênteses, suas respectivas aplicações; o bloco inferior, as fórmulas químicas de cinco desses compostos.

Associe adequadamente o bloco inferior ao superior.



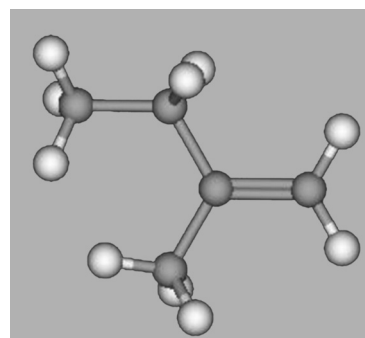
1. ácido *p*-aminobenzoico (matéria-prima de síntese do anestésico novocaína)
2. ciclopentanol (solvente orgânico)
3. 4-hidróxi-3-metoxibenzaldeído (sabor artificial de baunilha)
4.  $\alpha$ -naftol (matéria-prima para o inseticida carbaril)

5. *trans*-1-amino-2-fenilciclopropano (antidepressivo)
6.  $\beta$ -naftol (conservante de alimentos)

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

- a) 1 - 5 - 6 - 3 - 2
- b) 5 - 3 - 6 - 2 - 4
- c) 1 - 4 - 3 - 5 - 2
- d) 1 - 5 - 4 - 3 - 2
- e) 3 - 2 - 4 - 1 - 6

○ 33. (UFRGS) Considere a representação tridimensional da molécula orgânica mostrada abaixo.



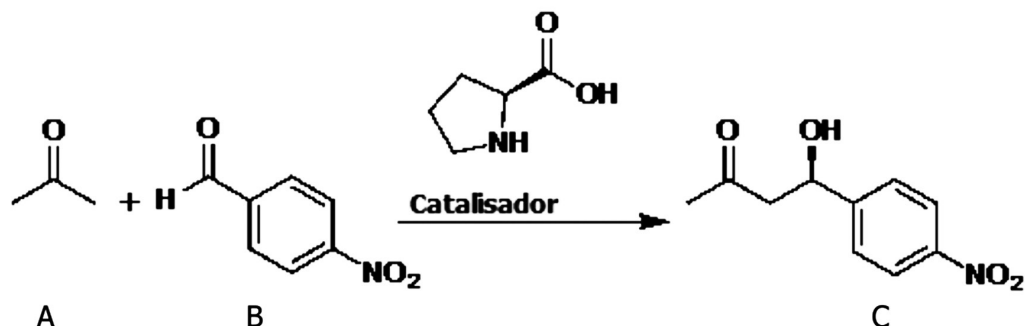
Sobre essa molécula, é correto afirmar que:

- a) é um hidrocarboneto saturado de cadeia homogênea e ramificada.
- b) possui todos os átomos de carbono com geometria trigonal plana.
- c) tem, na nomenclatura oficial IUPAC, o nome 2-metilbut-1-eno.
- d) apresenta isomeria geométrica.
- e) possui fórmula molecular  $\text{C}_5\text{H}_{12}$ .

Anotações:



○ 34. (UFRGS 2022) Benjamin List e David MacMillan receberam o Prêmio Nobel de Química 2021 pelo desenvolvimento da organocatálise assimétrica, que usa pequenas moléculas orgânicas como catalisadores no lugar de catalisadores tradicionais como enzima e organometálicos. No ano de 2000, List e colaboradores publicaram o primeiro exemplo de condensação aldólica assimétrica intramolecular catalisada por L-prolina, cuja reação está mostrada abaixo.



Em relação a essa reação, considere as seguintes afirmações.

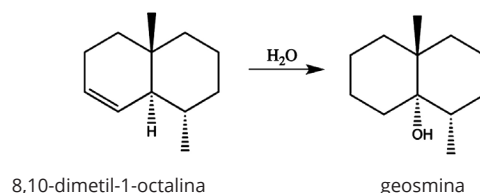
- I- O grupo aldeído está presente no reagente B, enquanto a hidroxila alcoólica está presente no catalisador (L-prolina) e no produto C.
- II- L-prolina é um aminoácido que contém um anel heterocíclico.
- III- A combustão completa de uma mistura de um mol de A e um mol de B gera a mesma quantidade de  $\text{CO}_2$  e água que a combustão completa de um mol de C.

Quais estão corretas?

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

○ 35. (UFRGS) A geosmina é a substância responsável pelo cheiro de chuva que vem do solo quando começa a chover. Ela pode ser detectada em concentrações muito baixas e possibilita aos camelos encontrarem água no deserto.

A bactéria *Streptomyces coelicolor* produz a geosmina, e a última etapa da sua biossíntese é mostrada abaixo.



Considere as seguintes informações, a respeito da 8,10-dimetil-1-octalina e da geosmina.

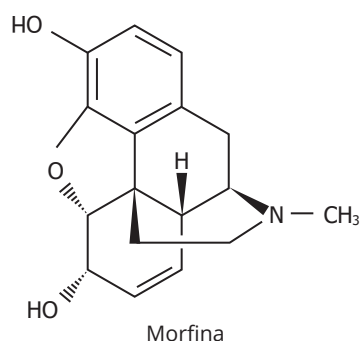
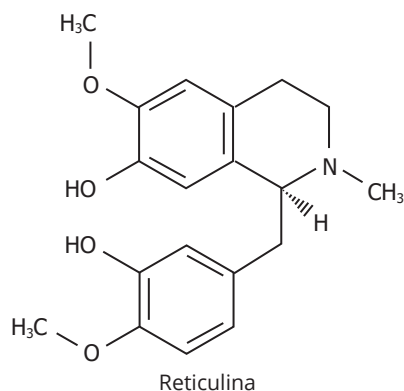
- I. A 8,10-dimetil-1-octalina é um hidrocarboneto alifático insaturado.
- II. A geosmina é um heterociclo saturado.
- III. Cada um dos compostos apresenta dois carbonos quaternários.

Qual(is) está(ão) correta(s)?

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

○ 36. (UFRGS) Reproduzir artificialmente todo o percurso químico de produção da morfina que acontece nas papoulas é um grande desafio.

Em 2015, por meio da modificação genética do fermento, cientistas conseguiram transformar açúcar em reticulina, cuja transformação em morfina, usando fermentos modificados, já era conhecida.



Considere as afirmações abaixo, sobre a reticulina e a morfina.

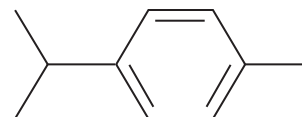
- I. Ambas apresentam as funções éter e hidroxila fenólica.
- II. Ambas apresentam uma amina terciária.
- III. Ambas apresentam dois anéis aromáticos.

Qual(is) está(ão) correta(s)?

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

Anotações:

○ 37. (UFRGS) Observe a estrutura do p-cimeno abaixo.



Abaixo são indicadas três possibilidades de nomenclatura usual para representar o p-cimeno.

- I. p-isopropiltolueno.
- II. 1-isopropil-4-metil-benzeno.
- III. terc-butil-benzeno.

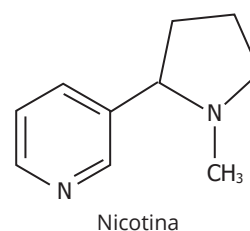
Qual(is) está(ão) correta(s)?

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

○ 38. (UFRGS) Em 1851, um crime ocorrido na alta sociedade belga foi considerado o primeiro caso da Química Forense. O Conde e a Condessa de Bocarmé assassinaram o irmão da condessa, mas o casal dizia que o rapaz havia enfartado durante o jantar. Um químico provou haver grande quantidade de nicotina na garganta da vítima, constatando assim que havia ocorrido um envenenamento com extrato de folhas de tabaco.

Sobre a nicotina, são feitas as seguintes afirmações.

- I. Contém dois heterociclos.
- II. Apresenta uma amina terciária na sua estrutura.



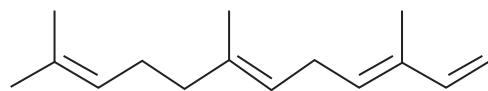
III. Possui a fórmula molecular  $C_{10}H_{14}N_2$ .

Qual(is) está(ão) correta(s)?

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



○ 39. (UFRGS) A levedura *Saccharomyces cerevisiae* é responsável por transformar o caldo de cana em etanol. Modificações genéticas permitem que esse micro-organismo secrete uma substância chamada farneseno, em vez de etanol. O processo produz, então, um combustível derivado da cana-de-açúcar, com todas as propriedades essenciais do diesel de petróleo, com as vantagens de ser renovável e não conter enxofre.



Farneseno

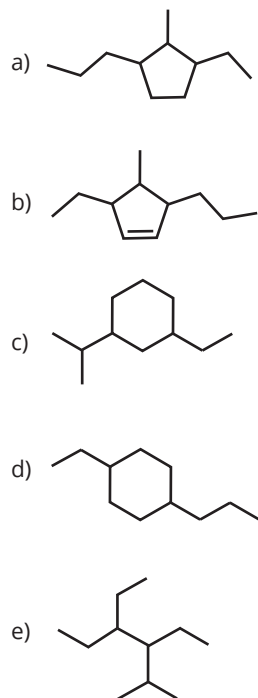
Considere as seguintes afirmações a respeito do farneseno.

- I. A fórmula molecular do farneseno é  $C_{16}H_{24}$ .
- II. O farneseno é um hidrocarboneto acíclico insaturado.
- III. O farneseno apresenta apenas um único carbono secundário.

Qual(is) está(ão) correta(s)?

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

○ 40. (UFRGS) A estrutura correta para um hidrocarboneto alifático saturado que tem fórmula molecular  $C_{11}H_{22}$  e que apresenta grupamentos etila e isopropila em sua estrutura é:



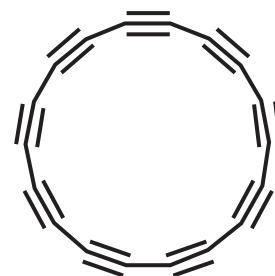
○ 41. (UFRGS) Descobertas por Gustav Rose, em 1839, as perovskitas representam uma classe de materiais com características únicas que hoje estão revelando inúmeras e versáteis aplicações em uma ampla gama de dispositivos tecnológicos.

Um tipo de perovskita muito utilizado em células solares é a baseada em haleto orgânico-inorgânicos, cuja fórmula geral é  $ABX_3$ , em que A e B são cátions e X é um íon haleto. O cátion A é orgânico, maior e mais eletropositivo que o cátion B, que é tipicamente um íon metálico bivalente.

Um exemplo desse tipo de material é:

- a)  $CaTiO_3$ .
- b)  $(CH_3NH_3)PbI_3$ .
- c)  $(CH_3NH_3)FeO_3$ .
- d)  $(CH_3COO)SnBr_3$ .
- e)  $CsPbCl_3$ .

○ 42. (UFRGS) Teoricamente, prevê-se que um ciclo com dezoito átomos de carbono seria o menor anel de carbono possível de existir. Depois de inúmeras tentativas e fracassos, pesquisadores da Universidade de Oxford e da IBM Research conseguiram pela primeira vez sintetizar uma molécula de carbono em forma de anel com dezoito átomos de carbono, o ciclo[18]carbono (estrutura mostrada a seguir).



A descoberta, publicada na revista *Science*, em agosto de 2019, abre novas perspectivas de aplicações em eletrônica e nanodispositivos.

Assinale a alternativa correta em relação ao ciclo[18]carbono.

- a) O ciclo[18]carbono constitui uma nova forma alotrópica do carbono.
- b) O ciclo[18]carbono é classificado como um alceno.
- c) A combustão completa de um mol de ciclo[18]carbono leva à formação da mesma quantidade de  $CO_2$  e  $H_2O$  que a combustão completa de três moles de benzeno.
- d) Todos os carbonos apresentam geometria trigonal plana.
- e) A estrutura das ligações entre carbonos é semelhante à do diamante.

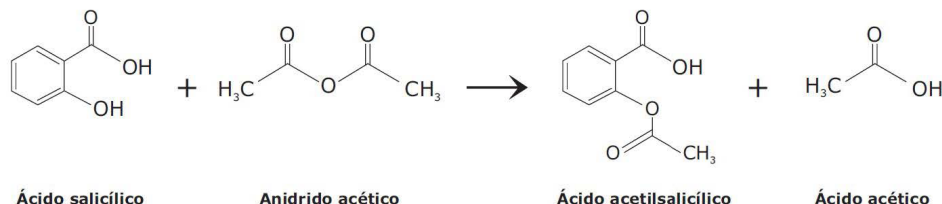
Anotações:



**43. (UFRGS)** O homem tem buscado a melhoria da qualidade de vida, não somente no âmbito alimentar mas também no que tange à produção de novos materiais. A questão da saúde tem sido preocupação constante da Ciência. Muitos dos fármacos hoje comercializados tiveram sua origem na natureza, como é o caso da Aspirina. Tudo iniciou com Hipócrates, em 400 a.C., que receitava o uso da casca do salgueiro para o tratamento de dores. Em 1826, graças aos avanços tecnológicos, Brugnatelli e Fontana elucidaram que o princípio ativo da casca do salgueiro era a salicina, embora apenas em 1859 Kolbe consiga obter em laboratório um derivado da salicina: o ácido salicílico. O medicamento foi muito utilizado no combate à febre, no entanto sua acidez prejudicava o estômago ocasionando úlceras. Assim, em 1893, Hoffmann, preocupado com a artrite de seu pai, sintetizou o ácido acetil-salicílico, princípio ativo da Aspirina, que apresentava menor irritabilidade para a mucosa estomacal. Grande parte do conforto do mundo moderno é consequência do esforço científico em busca de novas descobertas.

Fonte: CISCATO, Carlos A. M.; PEREIRA, Luís F. Planeta Química. Vol. único. São Paulo: Ática, 2008. p.671-673. (adaptado)

Observe a reação de síntese da Aspirina:



Analise as afirmativas:

- I - A molécula da aspirina possui cadeia cíclica heterogênea e saturada.
- II - A molécula do ácido salicílico apresenta função álcool e função ácido carboxílico, enquanto a do ácido acetilsalicílico apresenta funções éster e ácido carboxílico.
- III - A reação entre o ácido salicílico e o anidrido acético pode ser considerada uma reação ácido-base de Lewis.
- IV - A molécula do ácido acetil salicílico possui 8 átomos de carbono hibridizados  $sp^2$  e 1 hibridizado  $sp^3$ .

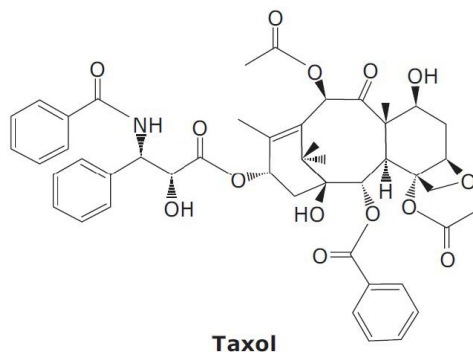
Estão corretas

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

**44. (UFRGS)** Em busca de novas drogas para a cura do câncer, cientistas, no início da década de 1960, desenvolveram um programa para analisar ativos em amostras de material vegetal. Dentre as amostras, encontrava-se o extrato da casca do teixo-do-pacífico, *Taxus brevifolia*. Esse extrato mostrou-se bastante eficaz no tratamento de câncer de ovário e de mama. No entanto, a árvore apresenta crescimento muito lento e, para a produção de 1000 g de taxol, são necessárias as cascas de 3000 árvores de teixo de 100 anos, ou seja, para tratar de um paciente com câncer, seria necessário o corte e processamento de 6 árvores centenárias. O notável sucesso do taxol no tratamento do câncer estimulou esforços para isolar e sintetizar novas substâncias que possam curar doenças e que sejam ainda mais eficazes que essa droga.

Fonte: BETTELHEIM, F. A. Introdução à química geral, orgânica e bioquímica. São Paulo: Saraiva, 2012. p.276.

Observe, então, a estrutura:



Observando a molécula do taxol, é correto afirmar que, dentre as funções orgânicas presentes, estão

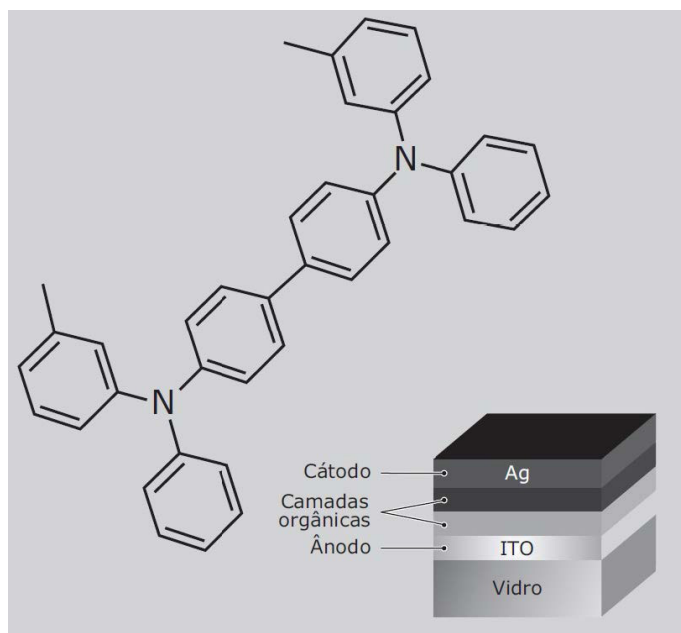
- a) álcool, amida e éster.
- b) cetona, fenol e éster.
- c) amida, ácido carboxílico e cetona.
- d) álcool, ácido carboxílico e éter.
- e) éter, éster e amina.





○ 41. (UFRGS) Durante as duas últimas décadas, diodos orgânicos emissores de luz (do inglês, *OLEDs*) têm atraído considerável interesse, devido às suas aplicações promissoras em monitores de tela plana, substituindo tubos de raios catódicos (CRT) ou telas de cristal líquido (LCDs). A configuração típica de um diodo orgânico emissor de luz é mostrada na figura, sobre um material transparente, que pode ser vidro. São depositados o ânodo de óxido de titânio (transparente), duas camadas de emissores orgânicos e um cátodo, a prata.

Anotações:



A figura também mostra a representação da molécula de um desses emissores de luz orgânico. Pode-se observar que possui \_\_\_\_\_, portanto pode reagir como \_\_\_\_\_ de Lewis na presença de cloreto de alumínio ( $\text{AlCl}_3$ ).

As lacunas do texto são corretamente preenchidas por

- a) amidas terciárias – ácido.
- b) aminas terciárias – base.
- c) aminas alifáticas – base.
- d) amidas aromáticas – ácido.
- e) aminas aromáticas – ácido.

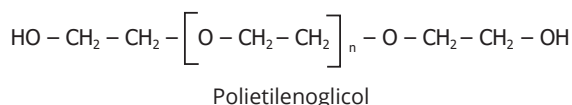
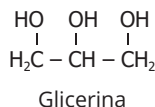
Anotações:



# HABILIDADES À PROVA 3

## » Propriedades físicas dos compostos orgânicos

○ 1. (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:

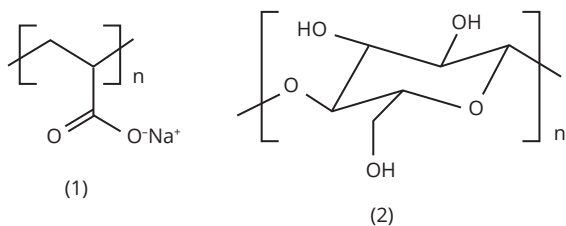


Disponível em: [www.brasilecola.com](http://www.brasilecola.com). Acesso em: 23 abr. 2010 (adaptado).

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.

○ 2. (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).



Curi, D. Química Nova na Escola, São Paulo, nº 23, maio 2006 (adaptado).

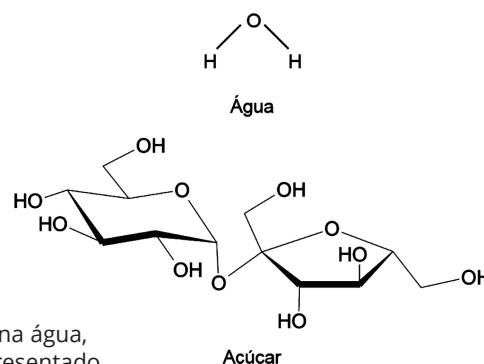
A maior eficiência dessas fraldas descartáveis, em relação às de pano, deve-se às:

- 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.

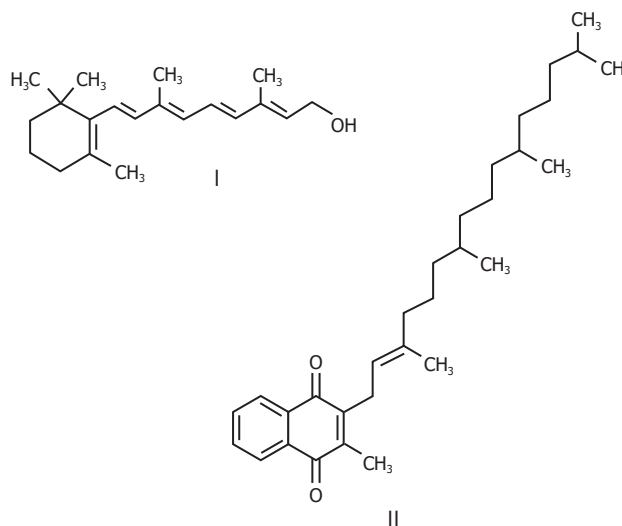
○ 3. (ENEM 2020) Um princípio importante na dissolução de solutos é que semelhante dissolve semelhante. Isso explica, por exemplo, o açúcar se dissolver em grandes quantidades na água, ao passo que o óleo não se dissolve.

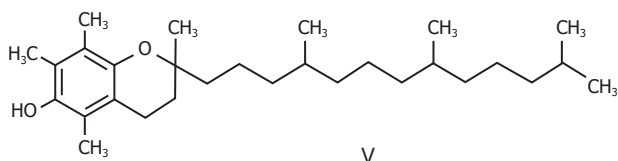
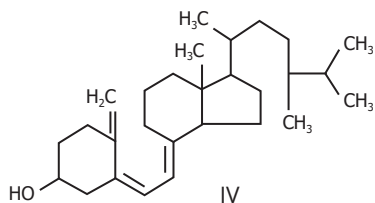
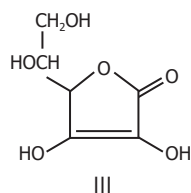


A dissolução na água, do soluto apresentado, ocorre predominantemente por meio da formação de

- a) ligações iônicas.
- b) ligações covalentes.
- c) interações íon-dipolo.
- d) ligações de hidrogênio.
- e) interações hidrofóbicas.

○ 4. (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.

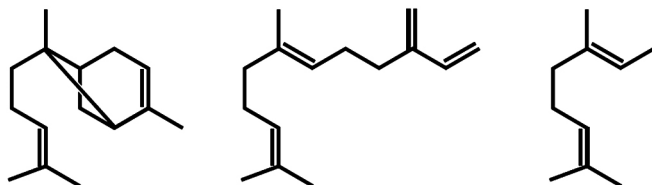




Dentre as vitaminas apresentadas na figura, aquela que necessita de maior suplementação diária é:

- I.
- II.
- III.
- IV.
- V.

○ 5. (ENEM 2020) Uma lagarta ao comer as folhas do milho, induz no vegetal a produção de óleos voláteis cujas estruturas estão mostradas a seguir:

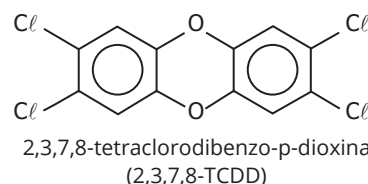


A volatilidade desses óleos é decorrência do(a)

- elevado caráter covalente.
- alta miscibilidade em água.
- baixa estabilidade química.
- grande superfície de contato.
- fraca interação intermolecular.

Anotações:

○ 6. (ENEM) Vários materiais, quando queimados, podem levar à formação de dioxinas, um composto do grupo dos organoclorados. Mesmo quando a queima ocorre em incineradores, há liberação de substâncias derivadas da dioxina no meio ambiente. Tais compostos são produzidos em baixas concentrações, como resíduos da queima de matéria orgânica em presença de produtos que contêm cloro. Como consequência de seu amplo espalhamento no meio ambiente, bem como de suas propriedades estruturais, as dioxinas sofrem magnificação trófica na cadeia alimentar. Mais de 90% da exposição humana às dioxinas é atribuída aos alimentos contaminados ingeridos. A estrutura típica de uma dioxina está apresentada a seguir:



A molécula do 2,3,7,8-TCDD é popularmente conhecida pelo nome 'dioxina', sendo a mais tóxica dos 75 isômeros de compostos clorados de dibenzo-p-dioxina existentes.

FADINI, P. S.; FADINI, A. A. B. Lixo: desafios e compromissos. Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola, São Paulo, nº 1, maio 2001 (adaptado).

Com base no texto e na estrutura apresentada, as propriedades químicas das dioxinas que permitem sua bioacumulação nos organismos estão relacionadas ao seu caráter:

- básico, pois a eliminação de materiais alcalinos é mais lenta do que a dos ácidos.
- ácido, pois a eliminação de materiais ácidos é mais lenta do que a dos alcalinos.
- reduzidor, pois a eliminação de materiais redutores é mais lenta do que a dos oxidantes.
- lipofílico, pois a eliminação de materiais lipossolúveis é mais lenta do que a dos hidrossolúveis.
- hidrofílico, pois a eliminação de materiais hidrossolúveis é mais lenta do que a dos lipossolúveis.

○ 7. (ENEM) Após um aumento de 80% dos casos de doença de Chagas na cidade de Belém (PA), a Vigilância Sanitária do município interditou cinco pontos de vendas de açaí. Os locais interditados desobedeciam às regras de higiene na manipulação do fruto e, por isso, apresentavam risco de contaminação. Um dos problemas encontrados foi a estrutura de madeira de um desses locais, propícia para a proliferação do barbeiro, inseto transmissor da doença de Chagas, que é causada pelo *Trypanosoma cruzi*, protozoário encontrado nas fezes desses insetos.

Folha de São Paulo. Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br>. Acesso em: 25 out. 2011 (adaptado).

Que medida poderia ser tomada durante o preparo do alimento para evitar a contaminação dos consumidores de polpa do açaí?

- Adição de açúcar.
- Secagem dos frutos.
- Pasteurização do produto.
- Diluição da polpa em água.
- Adição de corantes naturais.



○ **8. (ENEM)** Pesticidas são substâncias utilizadas para promover o controle de pragas. No entanto, após sua aplicação em ambientes abertos, alguns pesticidas organoclorados são arastados pela água até lagos e rios e, ao passar pelas guelras dos peixes, podem difundir-se para seus tecidos lipídicos e lá se acumularem.

A característica desses compostos, responsável pelo processo descrito no texto, é o(a):

- a) baixa polaridade.
- b) baixa massa molecular.
- c) ocorrência de halogênios.
- d) tamanho pequeno das moléculas.
- e) presença de hidroxilas nas cadeias.

○ **9. (ENEM)** Sabe-se que, nas proximidades dos polos do planeta Terra, é comum a formação dos *icebergs*, que são grandes blocos de gelo, flutuando em águas oceânicas. Estudos mostram que a parte de gelo que fica emersa durante a flutuação corresponde a aproximadamente 10% do seu volume total. Um estudante resolveu simular essa situação introduzindo um bloquinho de gelo no interior de um recipiente contendo água, observando a variação de seu nível desde o instante de introdução até o completo derretimento do bloquinho.

Com base nessa simulação, verifica-se que o nível de água no recipiente:

- a) subirá com a introdução do bloquinho de gelo e, após o derretimento total do gelo, esse nível subirá ainda mais.
- b) subirá com a introdução do bloquinho de gelo e, após o derretimento total do gelo, esse nível descerá, voltando ao seu valor inicial.
- c) subirá com a introdução do bloquinho de gelo e, após o derretimento total do gelo, esse nível permanecerá sem alteração.
- d) não sofrerá alteração com a introdução do bloquinho de gelo, porém, após seu derretimento, o nível subirá devido a um aumento em torno de 10% no volume de água.
- e) subirá em torno de 90% do seu valor inicial com a introdução do bloquinho de gelo e, após seu derretimento, o nível descerá apenas 10% do valor inicial.

○ **10. (ENEM)** A lavoura arrozeira, na planície costeira da região sul do Brasil, comumente sofre perdas elevadas devido à salinização da água de irrigação, que ocasiona prejuízos diretos, como a redução de produção da lavoura. Solos com processo de salinização avançado não são indicados, por exemplo, para o cultivo de arroz. As plantas retiram a água do solo quando as forças de embebição dos tecidos das raízes são superiores às forças com que a água é retida no solo.

WINKEL, H. L.; TSCHIEDEL, M. Cultura do arroz: salinização de solos em cultivo do arroz. Disponível em: [agropage.tripod.com/saliniza.html](http://agropage.tripod.com/saliniza.html). Acesso em: 25 jun. 2010 (adaptado).

A presença de sais na solução do solo faz com que seja dificultada a absorção de água pelas plantas, o que provoca o fenômeno conhecido por seca fisiológica, caracterizado pelo(a):

- a) aumento da salinidade, em que a água do solo atinge uma concentração de sais maior que a das células das raízes das plantas, impedindo, assim, que a água seja absorvida.
- b) aumento da salinidade, em que o solo atinge um nível muito baixo de água, e as plantas não têm força de sucção para absorver a água.

c) diminuição da salinidade, que atinge um nível em que as plantas não têm força de sucção, fazendo com que a água não seja absorvida.

d) aumento da salinidade, que atinge um nível em que as plantas têm muita sudação, não tendo força de sucção para superá-la.

e) diminuição da salinidade, que atinge um nível em que as plantas ficam túrgidas e não têm força de sudação para superá-la.

○ **11. (ENEM)** Cientistas da Austrália descobriram um meio de produzir roupas que se limpam sozinhas. A equipe de pesquisadores usou nanocristais de dióxido de titânio ( $\text{TiO}_2$ ) que, sob ação da luz solar, são capazes de decompor as partículas de sujeira na superfície de um tecido. O estudo apresentou bons resultados com fibras de algodão e seda. Nesses casos, foram removidas manchas de vinho, bastante resistentes. A nanocamada protetora poderá ser útil na prevenção de infecções em hospitais, uma vez que o dióxido de titânio também mostrou ser eficaz na destruição das paredes celulares de micro-organismos que provocam infecções. O termo nano vem da unidade de medida nanômetro, que é a bilionésima parte de 1 metro.

Veja. Especial Tecnologia. São Paulo: Abril, set. 2008 (adaptado).

A partir dos resultados obtidos pelos pesquisadores em relação ao uso de nanocristais de dióxido de titânio na produção de tecidos e considerando uma possível utilização dessa substância no combate às infecções hospitalares, pode-se associar que os nanocristais de dióxido de titânio:

- a) são pouco eficientes em ambientes fechados e escuros.
- b) possuem dimensões menores que as de seus átomos formadores.
- c) são pouco eficientes na remoção de partículas de sujeira de natureza orgânica.
- d) destroem micro-organismos causadores de infecções, por meio de osmose celular.
- e) interagem fortemente com material orgânico devido à sua natureza apolar.

○ **12. (ENEM)** A China comprometeu-se a indenizar a Rússia pelo derramamento de benzeno de uma indústria petroquímica chinesa no Rio Songhua, um afluente do Rio Amur, que faz parte da fronteira entre os dois países. O presidente da Agência Federal de Recursos de Água da Rússia garantiu que o benzeno não chegará aos dutos de água potável, mas pediu à população que fervesse a água corrente e evitasse a pesca no Rio Amur e seus afluentes. As autoridades locais estão armazenando centenas de toneladas de carvão, já que o mineral é considerado eficaz absorvente de benzeno.

Disponível em: [jbonline.terra.com.br](http://jbonline.terra.com.br) (com adaptações).

Levando-se em conta as medidas adotadas para a minimização dos danos ao ambiente e à população, é correto afirmar que:

- a) o carvão mineral, ao ser colocado na água, reage com o benzeno, eliminando-o.
- b) o benzeno é mais volátil que a água e, por isso, é necessário que esta seja fervida.
- c) a orientação para se evitar a pesca deve-se à necessidade de preservação dos peixes.
- d) o benzeno não contaminaria os dutos de água potável, porque seria decantado naturalmente no fundo do rio.
- e) a poluição causada pelo derramamento de benzeno da indústria chinesa ficaria restrita ao Rio Songhua.

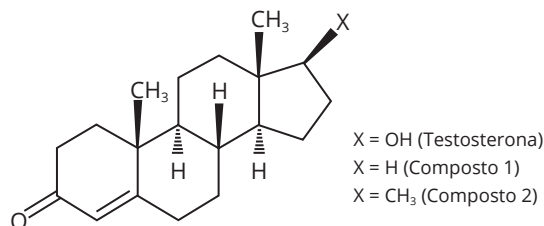


○ **13. (ENEM)** O carvão ativado é um material que possui elevado teor de carbono, sendo muito utilizado para a remoção de compostos orgânicos voláteis do meio, como o benzeno. Para a remoção desses compostos, utiliza-se a adsorção. Esse fenômeno ocorre por meio de interações do tipo intermoleculares entre a superfície do carvão (adsorvente) e o benzeno (adsorvato, substância adsorvida).

No caso apresentado, entre o adsorvente e a substância adsorvida ocorre a formação de:

- ligações dissulfeto.
- ligações covalentes.
- ligações de hidrogênio.
- interações dipolo induzido-dipolo induzido.
- interações dipolo permanente-dipolo permanente.

○ **14. (ENEM)** A lipofilia é um dos fatores fundamentais para o planejamento de um fármaco. Ela mede o grau de afinidade que a substância tem com ambientes apolares, podendo ser avaliada por seu coeficiente de partição.



NOGUEIRA, L. J.; MONTANARI, C. A.; DONNICI, C. L. Histórico da evolução da química medicinal e a importância da lipofilia: de Hipócrates e Galeno a Paracelsus e as contribuições de Overton e de Hansch. Revista Virtual de Química, nº 3, 2009 (adaptado).

Em relação ao coeficiente de partição da testosterona, as lipofilias dos compostos 1 e 2 são, respectivamente:

- menor - menor que a lipofilia da testosterona
- menor - maior que a lipofilia da testosterona
- maior - menor que a lipofilia da testosterona
- maior - maior que a lipofilia da testosterona
- menor - igual à lipofilia da testosterona

○ **15. (ENEM)** Em sua formulação, o *spray* de pimenta contém porcentagens variadas de oleoresina de *Capsicum*, cujo princípio ativo é a capsaicina, e um solvente (um álcool como etanol ou isopropanol). Em contato com os olhos, pele ou vias respiratórias, a capsaicina causa um efeito inflamatório que gera uma sensação de dor e ardor, levando à cegueira temporária. O processo é desencadeado pela liberação de neuropeptídeos das terminações nervosas.

Como funciona o gás de pimenta. Disponível em: <http://pessoas.hsw.uol.com.br>. Acesso em: 1 mar. 2012 (adaptado).

Quando uma pessoa é atingida com o *spray* de pimenta nos olhos ou na pele, a lavagem da região atingida com água é ineficaz porque a:

- reação entre etanol e água libera calor, intensificando o ardor.
- solubilidade do princípio ativo em água é muito baixa, dificultando a sua remoção.
- permeabilidade da água na pele é muito alta, não permitindo a remoção do princípio ativo.

d) solubilização do óleo em água causa um maior espalhamento além das áreas atingidas.

e) ardência faz evaporar rapidamente a água, não permitindo que haja contato entre o óleo e o solvente.

○ **16. (ENEM)** Os hidrocarbonetos são moléculas orgânicas com uma série de aplicações industriais. Por exemplo, eles estão presentes em grande quantidade nas diversas frações do petróleo e normalmente são separados por destilação fracionada, com base em suas temperaturas de ebulição. O quadro apresenta as principais frações obtidas na destilação do petróleo em diferentes faixas de temperaturas.

Fração	Faixa de temperatura (°C)	Exemplos de produto(s)	Número de átomos de carbono (hidrocarboneto de fórmula geral C <sub>n</sub> H <sub>2n+2</sub> )
1	Até 20	Gás natural e gás de cozinha (GLP)	C <sub>1</sub> a C <sub>4</sub>
2	30 a 180	Gasolina	C <sub>6</sub> a C <sub>12</sub>
3	170 a 290	Querosene	C <sub>11</sub> a C <sub>16</sub>
4	260 a 350	Óleo diesel	C <sub>14</sub> a C <sub>18</sub>

SANTA MARIA, L. C. et al. Petróleo: um tema para o ensino de química. Química Nova na Escola, n. 15, maio 2002 (adaptado).

Na fração 4, a separação dos compostos ocorre em temperaturas mais elevadas porque:

- suas densidades são maiores.
- o número de ramificações é maior.
- sua solubilidade no petróleo é maior.
- as forças intermoleculares são mais intensas.
- a cadeia carbônica é mais difícil de ser quebrada.

○ **17. (UFRGS)** Uma recente descoberta científica verificou que as lagartixas podem caminhar em um teto devido a forças químicas do tipo Van der Waals que ocorrem entre as estruturas minúsculas presentes em suas patas e a superfície dos locais por onde passam. Esse tipo de ligação intermolecular é também o que predomina entre as moléculas de:

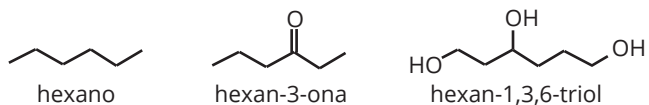
- metanol.
- água.
- ácido metanoico.
- hexano.
- glicose.

○ **18. (UFRGS)** As temperaturas normais de ebulição da propilamina e da trimetilamina são iguais a 47,8°C e 2,9°C, respectivamente. A diferença entre os pontos de ebulição deve-se ao fato de que esses compostos apresentam diferentes:

- massas moleculares.
- geometrias moleculares.
- forças intermoleculares.
- basicidades.
- densidades.



○ 19. (UFRGS) Observe os seguintes compostos.



Em relação a esses compostos, é correto afirmar que o mais volátil e o mais solúvel em água são, respectivamente:

- hexan-3-ona - hexan-1,3,6-triol
- hexan-3-ona - hexano
- hexano - hexan-3-ona
- hexano - hexan-1,3,6-triol
- hexan-1,3,6-triol - hexan-3-ona

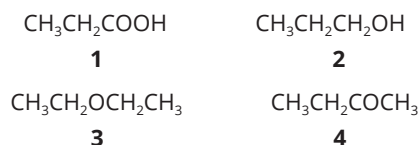
○ 20. (UFRGS) Considere os três pares de compostos mostrados abaixo.

- n-butano e 2-metilpropano
- álcool etílico e éter dimetílico
- dietilcetona e 2-etil-1-buteno

Assinale a alternativa que apresenta os três compostos de maior ponto de ebulição de cada par.

- n-butano - álcool etílico - dietilcetona
- n-butano - álcool etílico - 2-etil-1-buteno
- 2-metilpropano - álcool etílico - 2-etil-1-buteno
- 2-metilpropano - éter dimetílico - 2-etil-1-buteno
- 2-metilpropano - éter dimetílico - dietilcetona

○ 21. (UFRGS) Observe os quatro compostos que seguem.



A ordem decrescente de solubilidade em água desses compostos é:

- 1 - 2 - 3 - 4
- 1 - 2 - 4 - 3
- 2 - 1 - 4 - 3
- 3 - 4 - 1 - 2
- 3 - 4 - 2 - 1

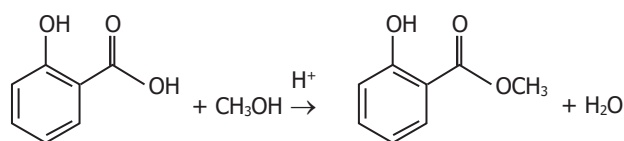
○ 22. (UFRGS) O dietil éter ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$ ) possui ponto de ebulição  $36^\circ\text{C}$ , enquanto o butanol-1 ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ ) possui ponto de ebulição  $111^\circ\text{C}$ . O butanol-1 possui ponto de ebulição maior porque:

- possui maior densidade.
- apresenta maior massa molar.
- forma pontes de hidrogênio intermoleculares.
- apresenta maior cadeia carbônica.
- as forças intermoleculares predominantes são do tipo Van der Waals.

○ 23. (UFRGS) A destilação fracionada é um processo de separação de líquidos com pontos de ebulição diferentes. Em um experimento, a mistura dos solventes propanol, pentano e acetato de metila é destilada. A ordem de obtenção desses solventes através da destilação da mistura é:

- propanol - pentano - acetato de metila
- pentano - acetato de metila - propanol
- acetato de metila - pentano - propanol
- pentano - propanol - acetato de metila
- propanol - acetato de metila - pentano

○ 24. (UFRGS) Salicilato de metila é usado em medicamentos para uso tópico, em caso de dores musculares. Ele é obtido industrialmente via reação de esterificação do ácido salicílico com metanol, conforme mostrado abaixo.



Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas do segmento abaixo, na ordem em que aparecem.

Em relação ao ácido salicílico, o salicilato de metila apresenta ..... ponto de ebulição e ..... acidez.

- menor - menor
- menor - maior
- igual - menor
- maior - maior
- maior - igual

○ 25. (UFRGS) Cinco substâncias foram analisadas, e os resultados são mostrados no quadro abaixo.

Assinale a alternativa que apresenta uma correta correspondência entre a substância analisada e as propriedades determinadas.

	Substância	Solubilidade em $\text{H}_2\text{O}$	Solubilidade em gasolina	Condutividade elétrica
a)	hexano	solúvel	insolúvel	baixa
b)	nitrate de potássio	insolúvel	insolúvel	alta quando dissolvida em água
c)	alumínio metálico	insolúvel	solúvel	alta
d)	etanol	solúvel	insolúvel	alta quando dissolvida em água
e)	tetracloroeto de carbono	insolúvel	solúvel	não conduz

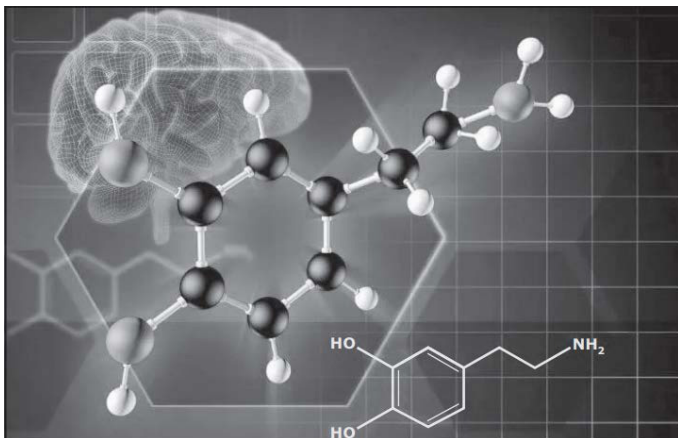


○ 26. (UFRGS) A história da psiquiatria no Brasil e no mundo foi revolucionada por Nise Magalhães da Silveira, cientista alagoana que ficou conhecida por humanizar o tratamento psiquiátrico. Essa cientista se destacou por dar voz aos conflitos internos de pacientes com esquizofrenia que utilizavam a arte como forma de expressão.

Fonte: DULCE, E. Brasil de Fato. São Paulo, 15 fev. 2018. Disponível em: <<https://www.brasildefato.com.br/2018/02/15/nise-da-silveira-a-mulher-que-revolucionou-o-tratamento-da-loucura-por-meio-da-arte>>. Acesso em: 31 maio 2023. (Adaptado)

A esquizofrenia é um transtorno que pode estar relacionado a níveis altos ou desregulados de dopamina no cérebro, desencadeando no paciente ilusões e alucinações. A dopamina é um neurotransmissor que age no sistema nervoso central dos seres humanos, atuando em diferentes funções, como atividades neurais e fisiológicas, dentre elas controle motor, prazer, humor e cognição.

Fonte: SANTOS, V. S. dos. Dopamin. Mundo Educação. Disponível em: Acesso em: 01 jun. 2023. (Adaptado)



Em relação à fórmula estrutural da dopamina, é INCORRETO afirmar que

- possui fórmula molecular  $C_8H_{11}NO_2$ , e a nomenclatura segundo a IUPAC é 3,4-dihidroxi-feniletanamina.
- apresenta as funções orgânicas fenol e amina primária.
- apresenta caráter básico, com propriedades alcalinas pela presença do grupo amina ( $-NH_2$ ).
- é solúvel em água e é capaz de formar ligações de hidrogênio intermolecular.
- apresenta uma cadeia carbônica heterogênea e mista.

Anotações:

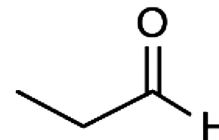
Anotações:



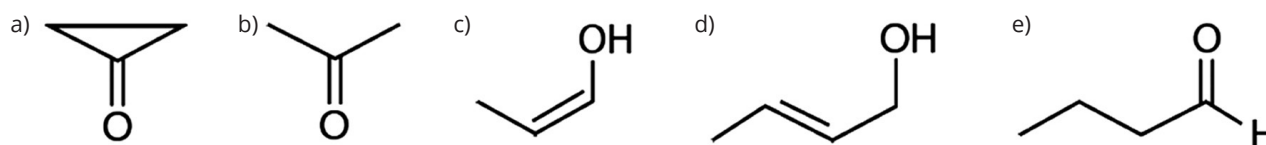
# HABILIDADES À PROVA 4

## » Isomeria

○ 1. (ENEM 2020) Os feromônios de insetos são substâncias responsáveis pela comunicação química entre esses indivíduos. A extração de feromônios para uso agrônômico no lugar de pesticidas convencionais geralmente é inviável, pois são encontrados em baixa concentração nas glândulas de armazenamento. Uma das formas de solucionar essa limitação é a síntese em laboratório dos próprios feromônios ou de isômeros que apresentem a mesma atividade. Suponha que o composto apresentado seja um feromônio natural e que seu tautômero seja um potencial substituto.



Com base na estrutura química desse feromônio, seu potencial substituto é representado pelas substância:



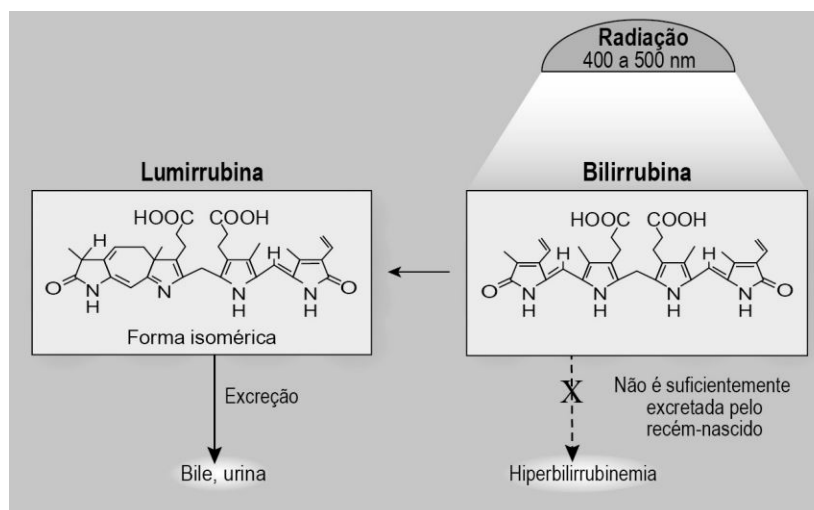
○ 2. (ENEM 2021) A icterícia, popularmente conhecida por amarelo, é uma patologia frequente em recém-nascidos. Um bebê com icterícia não consegue metabolizar e excretar de forma eficiente a bilirrubina. Com isso, o acúmulo dessa substância deixa-o com a pele amarelada. A fototerapia é um tratamento da icterícia neonatal, que consiste na irradiação de luz no bebê. Na presença de luz, a bilirrubina é convertida no seu isômero lumirrubina que, por ser mais solúvel em água, é excretada pela bile ou pela urina. A imagem ilustra o que ocorre nesse tratamento.

MOREIRA, M. et al. O recém-nascido de alto risco: teoria e prática do cuidar [on-line]. Rio de Janeiro: Focruz, 2004 (adaptado).

WANG, J. et al. Challenges of phototherapy for neonatal hyperbilirubinemia (Review). *Experimental and Therapeutic Medicine*, n. 21, 2021 (adaptado).

Na fototerapia, a luz provoca a conversão da bilirrubina no seu isômero:

- a) ótico.
- b) funcional.
- c) de cadeia.
- d) de posição.
- e) geométrico.



Anotações:

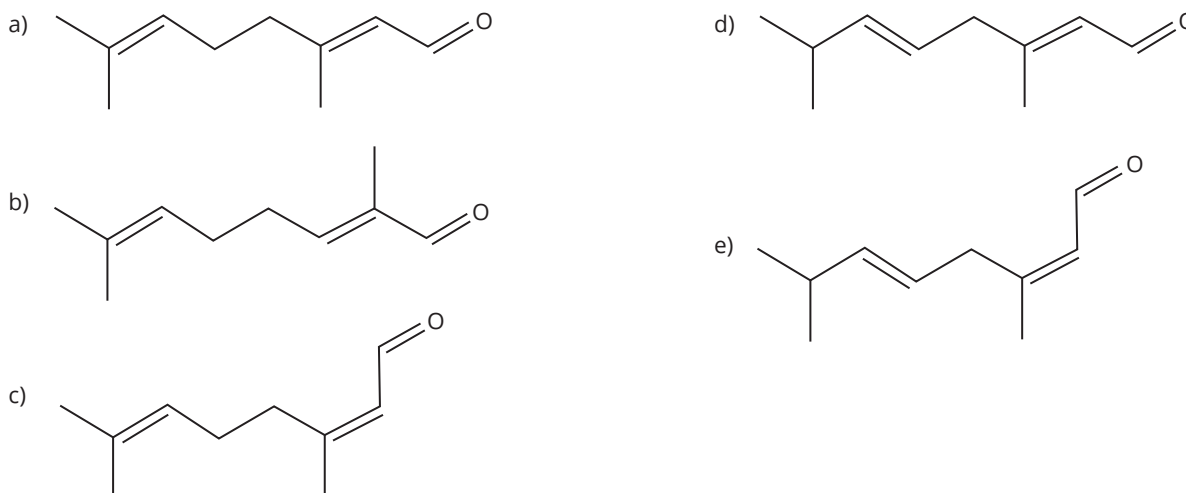
Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998.



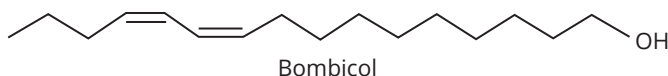


○ 3. (ENEM) O citral, substância de odor fortemente cítrico, é obtido a partir de algumas plantas como o capim-limão, cujo óleo essencial possui aproximadamente 80%, em massa, da substância. Uma de suas aplicações é na fabricação de produtos que atraem abelhas, especialmente do gênero *Apis*, pois seu cheiro é semelhante a um dos feromônios liberados por elas. Sua fórmula molecular é  $C_{10}H_{16}O$ , com uma cadeia alifática de oito carbonos, duas insaturações, nos carbonos 2 e 6; e dois grupos substituintes metila, nos carbonos 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:



○ 4. (ENEM) Os feromônios são substâncias utilizadas na comunicação entre indivíduos de uma espécie. O primeiro feromônio isolado de um inseto foi o bombicol, substância produzida pela mariposa do bicho-da-seda.



O uso de feromônios em ações de controle de insetos-praga está de acordo com o modelo preconizado para a agricultura do futuro. São agentes altamente específicos, e seus compostos químicos podem ser empregados em determinados cultivos, conforme ilustrado no quadro.

Substância	Inseto	Cultivo
	<i>Sitophilus spp</i>	Milho
	<i>Migdolus fryanus</i>	Cana-de-açúcar
	<i>Anthonomus rubi</i>	Morango
	<i>Grapholita molesta</i>	Frutas
	<i>Scrobipalpuloides absoluta</i>	Tomate

FERREIRA, J. T. B.; ZARBIN, P. H. G. Amor ao primeiro odor: a comunicação química entre os insetos. Química Nova na Escola, nº 7, maio 1998 (adaptado).

Considerando essas estruturas químicas, o tipo de estereoisomeria apresentada pelo bombicol é também apresentada pelo feromônio utilizado no controle do inseto:

- a) *Sitophilus spp.*
- b) *Migdolus fryanus.*
- c) *Anthonomus rubi.*
- d) *Grapholita molesta.*
- e) *Scrobipalpuloides absoluta.*



○ **5. (ENEM)** As abelhas utilizam a sinalização química para distinguir a abelha-rainha de uma operária, sendo capazes de reconhecer diferenças entre moléculas. A rainha produz o sinalizador químico conhecido como ácido 9-hidroxi-dec-2-enoico, enquanto as abelhas-operárias produzem ácido 10-hidroxi-dec-2-enoico.

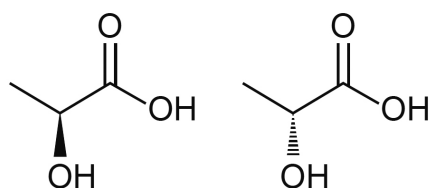
Nós podemos distinguir as abelhas-operárias e rainhas por sua aparência, mas, entre si, elas usam essa sinalização química para perceber a diferença. Pode-se dizer que veem por meio da química.

LE COUTEUR, R; BURRESON, J. Os botões de Napoleão: as 17 moléculas que mudaram a história. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2006 (adaptado).

As moléculas dos sinalizadores químicos produzidas pelas abelhas-rainha e operária possuem diferença na:

- fórmula estrutural.
- fórmula molecular.
- identificação dos tipos de ligação.
- contagem do número de carbonos.
- identificação dos grupos funcionais.

○ **6. (ENEM)** Várias características e propriedades de moléculas orgânicas podem ser inferidas analisando sua fórmula estrutural. Na natureza, alguns compostos apresentam a mesma fórmula molecular e diferentes fórmulas estruturais. São os chamados isômeros, como ilustrado nas estruturas.



Entre as moléculas apresentadas, observa-se a ocorrência de isomeria:

- ótica.
- de função.
- de cadeia.
- geométrica.
- de compensação.

○ **7. (ENEM)** O ácido ricinoleico, um ácido graxo funcionalizado, cuja nomenclatura oficial é ácido D-(-)-12-hidroxi-octadec-*cis*-9-enoico, é obtido da hidrólise ácida do óleo de mamona. As aplicações do ácido ricinoleico na indústria são inúmeras, podendo ser empregado desde a fabricação de cosméticos até a síntese de alguns polímeros.

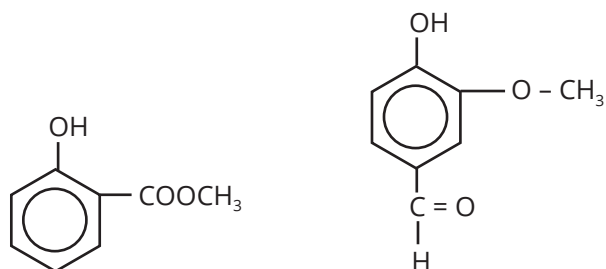
Para uma amostra de solução desse ácido, o uso de um polarímetro permite determinar o ângulo de:

- refração.
- reflexão.
- difração.
- giro levógiro.
- giro destrógiro.

○ **8. (UFRGS)** Assinale a alternativa que relaciona corretamente o par de isômeros dados com o tipo de isomeria que apresenta.

	Composto 1	Composto 2	Isomeria
a)			Posição
b)			Geométrica
c)			Cadeia
d)			Metameria
e)			Função

○ **9. (UFRGS)** Considere as seguintes estruturas de dois compostos orgânicos, I e II.



I. Salicilato de metila

II. Vanilina

A análise dessas estruturas permite concluir que:

- ambos os compostos apresentam hidroxilas alcoólicas.
- o composto I apresenta as funções álcool e éster.
- os compostos são isômeros de função.
- o composto II apresenta as funções fenol, éter e ácido carboxílico.
- ambos os compostos devem ser insolúveis em água, pois são compostos com alto peso molecular.

Anotações:



○ 10. (UFRGS) Na natureza existem produtos que, pela modificação da disposição relativa dos ligantes de um centro quiral (carbono assimétrico), apresentam propriedades organolépticas diferentes. Um exemplo é observado no limoneno, encontrado em óleos essenciais, onde um dos isômeros apresenta sabor de laranja e o outro, de limão.

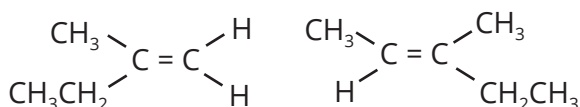
Pode-se afirmar que esses compostos são isômeros:

- geométricos.
- ópticos.
- de posição.
- de cadeia.
- de função.

○ 11. (UFRGS 2022) Considerando a existência de isômeros geométricos, o número possível de alcenos com fórmula molecular  $C_{11}H_{20}$ , que, por reação de hidrogenação catalítica, levam à formação do n-pentilbenzeno, é de

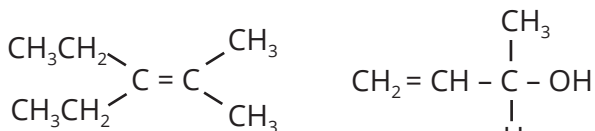
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.

○ 12. (UFRGS) Dados os seguintes compostos orgânicos:



I

II



III

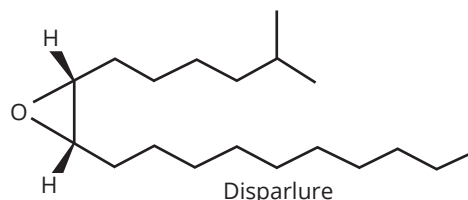
IV

Assinale a afirmativa correta.

- O composto II apresenta isomeria geométrica, e o composto IV, isomeria óptica.
- Apenas os compostos I e III apresentam isomeria geométrica.
- Apenas o composto IV apresenta isomeria geométrica.
- Todos os compostos apresentam isomeria geométrica.
- Os compostos I e IV apresentam isomeria óptica.

Anotações:

○ 13. (UFRGS) O disparlure é o feromônio sexual da mariposa cigana (*Lymantria dispar L.*), a qual é classificada como uma das pragas florestais mais graves no cultivo e manejo de florestas. O feromônio tem sido usado no programa de manejo integrado de controle biológico de pragas.



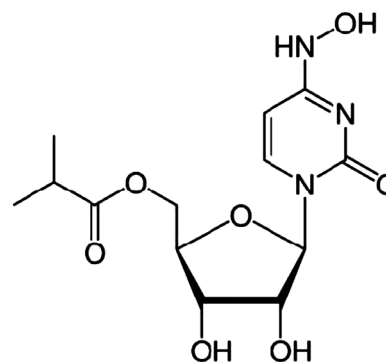
Com relação ao disparlure, são feitas as afirmações seguintes.

- Apresenta isomerismo geométrico *cis-trans*.
- Pertence à função orgânica éster.
- Contém dois carbonos quirais.
- Contém três carbonos terciários.

Quais estão corretas?

- Apenas I e III.
- Apenas I e IV.
- Apenas II e III.
- Apenas II, III e IV.
- I, II, III e IV.

○ 14. (UFRGS 2022) Molnupiravir (molécula apresentada abaixo) é uma droga sintética, que interfere na ação das enzimas que fazem parte do processo de replicação do vírus Sars-CoV-2. Em um estudo ainda em andamento, o molnupiravir reduziu em aproximadamente 50% o risco de hospitalização ou morte, quando administrado até o quinto dia de sintomas da doença.

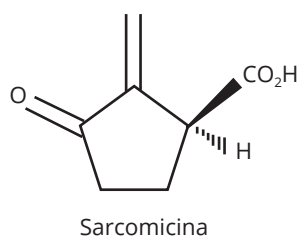


Sobre essa molécula, é correto afirmar que apresenta

- as funções orgânicas éter e cetona.
- três carbonos terciários, três secundários e dois primários.
- quatro carbonos assimétricos.
- fórmula molecular  $C_{13}H_{18}N_3O_7$ .
- cadeia acíclica, insaturada e heterogênea.



○ 15. (UFRGS) A sarcomicina, cuja estrutura química está desenhada ao lado, é um antibiótico que apresenta ação contra tumores.



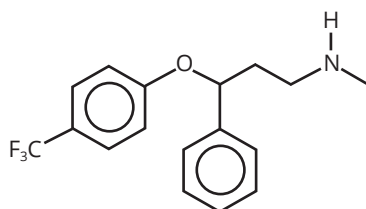
Quantos isômeros opticamente ativos são possíveis para a sarcomicina?

- a) Um.
- b) Dois.
- c) Três.
- d) Quatro.
- e) Nenhum.

○ 16. (UFRGS) Assinale, entre os seguintes compostos, o que pode apresentar isomeria espacial.

- a)  $H_2C = CHCl$
- b)  $CH_2ClBr$
- c)  $CH_2Cl - CH_2Cl$
- d)  $CHCl = CHCl$
- e)  $CH_2Cl - CH_2Br$

○ 17. (UFRGS) A fluoxetina é uma droga antidepressiva cuja estrutura molecular está representada abaixo.



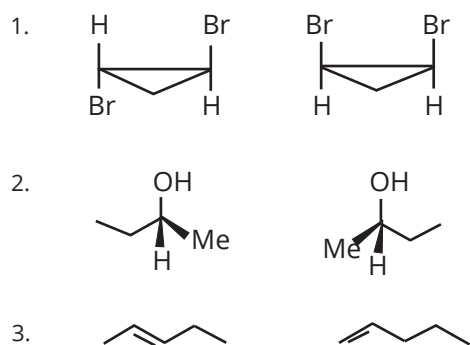
Pode-se afirmar corretamente que essa molécula apresenta:

- a) somente quatro carbonos com geometria tetraédrica.
- b) as funções orgânicas amina primária e éter.
- c) apenas um carbono quiral.
- d) fórmula molecular  $C_7H_{17}F_3ON$ .
- e) cadeia carbônica alicíclica ramificada.

○ 18. (UFRGS) O ácido láctico, encontrado no leite azedo, apresenta dois isômeros óticos. Sabendo-se que o ácido d-láctico desvia a luz planopolarizada  $3,8^\circ$  no sentido horário, os desvios angulares provocados pelo ácido l-láctico e pela mistura racêmica são, respectivamente:

- a)  $-3,8^\circ$  e  $0^\circ$ .
- b)  $-3,8^\circ$  e  $+3,8^\circ$ .
- c)  $0^\circ$  e  $-3,8^\circ$ .
- d)  $0^\circ$  e  $+3,8^\circ$ .
- e)  $+3,8^\circ$  e  $0^\circ$ .

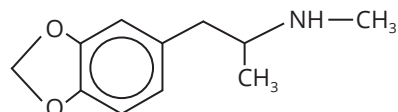
○ 19. (UFRGS) Considere os seguintes pares de compostos orgânicos.



Os pares 1, 2 e 3 correspondem, respectivamente, a:

- a) isômeros ópticos - compostos idênticos - isômeros de função
- b) isômeros de posição - enantiômeros - isômeros de cadeia
- c) isômeros de função - diastereoisômeros - isômeros de posição
- d) isômeros de cadeia - compostos idênticos - isômeros de função
- e) isômeros geométricos - enantiômeros - isômeros de posição

○ 20. (UFRGS) O nome oficial do composto vulgarmente conhecido como *ecstasy* é N-metil (3,4 metilendioxfenil) propan-2-amina. Sua estrutura molecular está representada abaixo.



Considere as seguintes afirmações a respeito desse composto.

- I. Sua fórmula molecular é  $C_{11}H_{15}NO_2$ .
- II. Sua molécula apresenta um carbono quiral.
- III. Sua molécula apresenta cadeia homogênea, mista, ramificada.

Qual(is) está(ão) correta(s)?

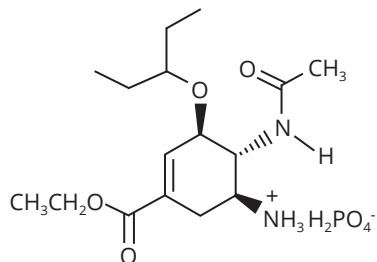
- a) Apenas I.
- b) Apenas I e II.
- c) Apenas I e III.
- d) Apenas II e III.
- e) I, II e III.

Anotações:



○ 21. (UFRGS) O fosfato de oseltamivir foi desenvolvido e produzido pelos laboratórios Roche sob o nome comercial de Tamiflu e tem sido amplamente utilizado na pandemia de gripe A (H1N1). Trata-se de um pró-fármaco, pois não possui atividade viral. No organismo, ele é biotransformado em carboxilato de oseltamivir, que é ativo contra o vírus influenza A e B.

A estrutura do fosfato de oseltamivir está representada abaixo.



Fosfato de oseltamivir

A respeito do fosfato de oseltamivir, é correto afirmar que ele:

- contém, em sua estrutura, os grupos metila, etila e sec-butila.
- apresenta carbonos assimétricos.
- apresenta um anel aromático tetrassubstituído.
- tem estrutura inteiramente planar.
- é hidrossolúvel, devido à presença do grupo fosfato.

○ 22. (UFRGS) Pasteur foi o primeiro cientista a realizar a separação de uma mistura racêmica nos respectivos enantiômeros. Ele separou dois tipos de cristais do tartarato duplo de amônio e sódio que haviam sido obtidos por cristalização em tanques de fermentação de uvas. Esses cristais eram de duas formas quirais opostas, um dos quais correspondia à imagem especular não superponível do outro.

Sobre esses cristais, são feitas as seguintes afirmações.

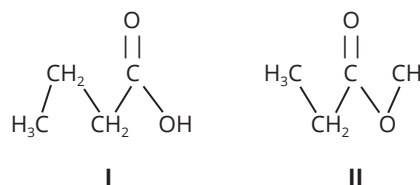
- Os dois tipos de cristais apresentam o mesmo ponto de fusão.
- Se um dos tipos de cristal for dissolvido em água e originar uma solução dextrógira, ao prepararmos outra solução, de mesma concentração, com o outro tipo de cristal, teremos uma solução levógira.
- Uma solução aquosa que contenha a mesma quantidade de matéria dos dois tipos de cristais não deverá apresentar atividade ótica.

Qual(is) está(ão) correta(s)?

- Apenas I.
- Apenas II.
- Apenas I e III.
- Apenas II e III.
- I, II e III.

Anotações:

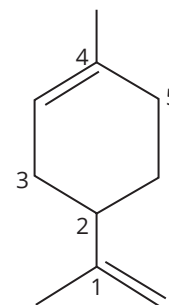
○ 23. (UFRGS) A respeito dos seguintes compostos, pode-se afirmar que:



- são isômeros de posição.
- são metâmeros.
- são isômeros funcionais.
- ambos são ácidos carboxílicos.
- o composto I é um ácido carboxílico, e o composto II é um éter.

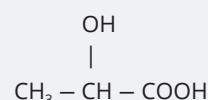
○ 24. (UFRGS) O limoneno é um composto orgânico natural existente na casca do limão e da laranja. Sua molécula está representada abaixo.

Na figura, o carbono quiral que essa molécula possui é representado pelo número:



- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

○ 25. (UFRGS) Durante um exercício físico, grande parte da energia necessária para a movimentação dos músculos provém da conversão anaeróbica da glicose em ácido láctico, cuja fórmula se encontra ao lado.

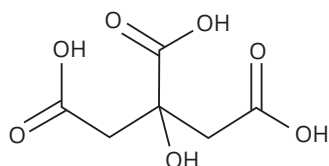


Sobre esse composto, podemos afirmar que ele:

- contém somente átomos de carbono que apresentam geometria tetraédrica.
- apresenta isomeria geométrica.
- pode existir em duas configurações espaciais diferentes.
- é um composto cíclico saturado.
- é um ácido β-hidróxi-carboxílico.



○ 26. (UFRGS) O ácido cítrico é um sólido branco e cristalino, muito utilizado na indústria alimentícia e de bebidas, e sua estrutura é representada ao lado.



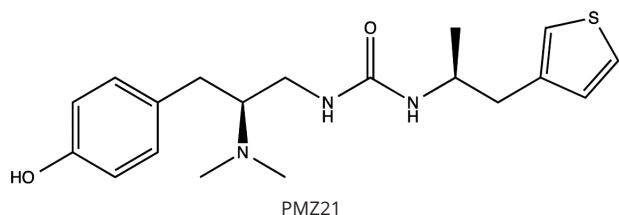
Considere as seguintes afirmações sobre esse composto.

- I. Apresenta boa solubilidade em água e em soluções alcalinas.
- II. Possui apenas um carbono quiral em sua estrutura química.
- III. É um ácido graxo tricarbóxico.

Qual(is) está(ão) correta(s)?

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

○ 27. (UFRGS) Um trabalho publicado em 2016, na revista *Nature*, mostrou que o composto PMZ21, quando testado em camundongos, apresenta um efeito analgésico tão potente quanto o da morfina, com a vantagem de não causar alguns dos efeitos colaterais observados para a morfina.



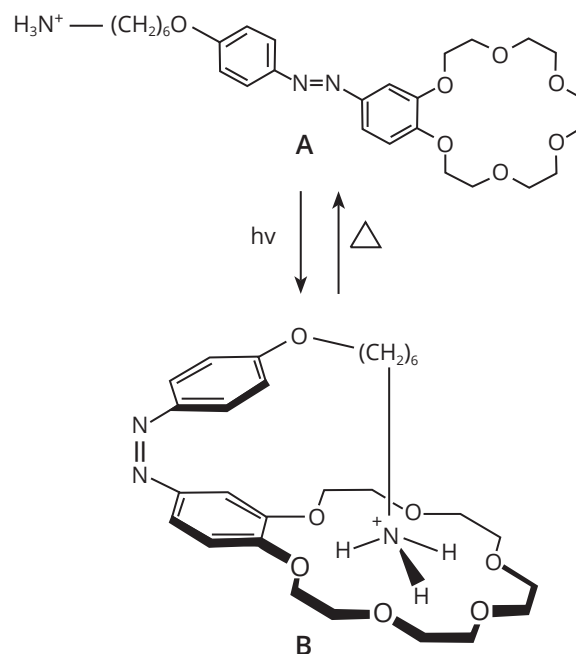
O número de estereoisômeros possíveis do PMZ21 é:

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

Anotações:

○ 28. (UFRGS) O Prêmio Nobel de Química de 2016 foi concedido aos cientistas Jean-Pierre Sauvage, Sir J. Fraser Stoddart e Bernard L. Feringa, que desenvolveram máquinas moleculares. Essas moléculas, em função de estímulos externos, realizam movimentos controlados que poderão levar, no futuro, à execução de tarefas de uma máquina na escala nanométrica ( $10^{-9}$  m).

Abaixo está mostrada uma molécula na qual, pela irradiação de luz (fotoestimulação), o isômero A é convertido no isômero B. Sob aquecimento (termoestimulação), o isômero B novamente se converte no isômero A.



A respeito disso, considere as seguintes afirmações.

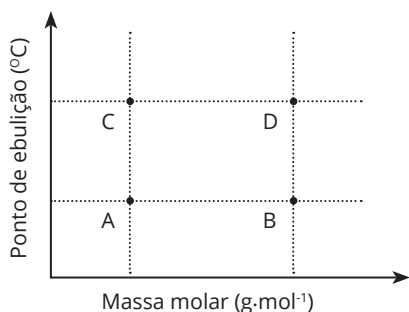
- I. A e B são isômeros geométricos em que os substituintes na ligação N=N estão em lados opostos no isômero A e, no mesmo lado, no isômero B.
- II. A interação do grupo  $-^+NH_3$  com o heterociclo, no isômero B, é do tipo ligação de hidrogênio.
- III. Todos os nitrogênios presentes nos dois isômeros apresentam uma estrutura tetraédrica.

Qual(is) está(ão) correta(s)?

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



○ 29. (UFRGS) O gráfico abaixo mostra a relação entre a massa molar e o ponto de ebulição dos compostos orgânicos A, B, C e D.



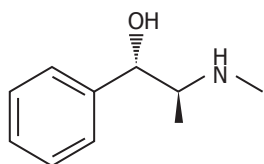
Considere as afirmações abaixo, a respeito dos compostos A, B, C e D.

- I. Se A e C forem isômeros de posição, então o composto A é mais ramificado que o composto C.
- II. Se B e D forem isômeros de função, um sendo um álcool e o outro um éter, então D é o álcool e B é o éter.
- III. Se C e D forem isômeros geométricos, então D é o isômero trans.

Qual(is) está(ão) correta(s)?

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

○ 30. (UFRGS) Na série *Breaking Bad*, o personagem Professor Walter White começou a produzir metanfetamina a partir da extração de pseudoefedrina de remédios contra resfriados. A estrutura da (1S,2S)-pseudoefedrina é mostrada abaixo.

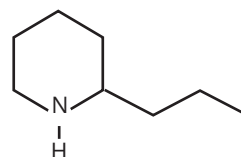


(1S,2S) - Pseudoefedrina

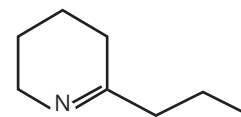
O número possível de isômeros espaciais opticamente ativos para a pseudoefedrina é:

- a) 0
- b) 2
- c) 3
- d) 4
- e) 6

○ 31. (UFRGS) Existe o mito de que produto químico e produto tóxico são sinônimos e de que um produto, por ser natural, não faz mal à saúde. No século IV a.C., os gregos coletavam amostras do veneno cicuta de uma planta (*Conium maculatum*). Coniina e coniceína, cujas estruturas são mostradas abaixo, são os principais alcaloides presentes nesta planta, sendo os responsáveis por sua toxidez.



Coniina



Coniceína

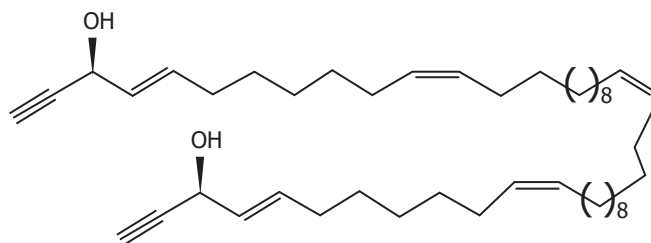
Com base nas estruturas desses compostos, considere as afirmações abaixo.

- I. A coniceína apresenta o menor ponto de ebulição.
- II. A coniina não apresenta carbono assimétrico em sua estrutura.
- III. Tanto a coniceína quanto a coniina são aminas secundárias.

Qual(is) está(ão) correta(s)?

- a) Apenas I.
- b) Apenas II.
- c) Apenas III.
- d) Apenas I e II.
- e) Apenas II e III.

○ 32. (UFRGS) O fulvinol, cuja estrutura é mostrada abaixo, foi isolado de uma esponja marinha presente na costa da Espanha.



Fulvinol

Considere as afirmações abaixo, a respeito do fulvinol.

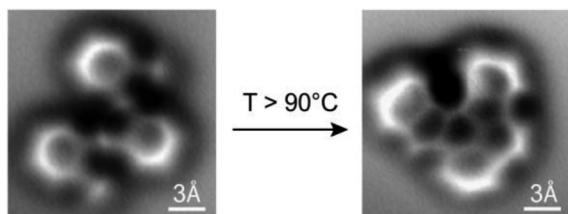
- I. É um hidrocarboneto acíclico insaturado.
- II. Apresenta ligações duplas trans e cis.
- III. Apresenta 4 carbonos com geometria linear.

Qual(is) está(ão) correta(s)?

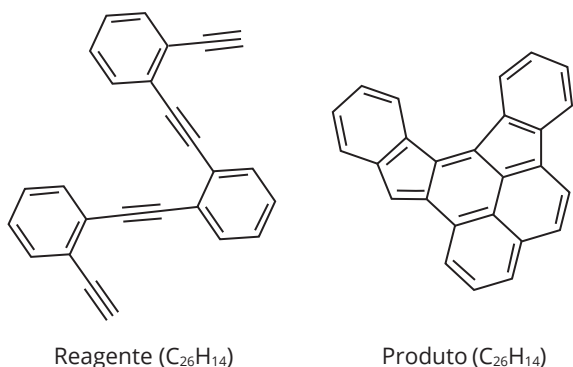
- a) Apenas I.
- b) Apenas II.
- c) Apenas III.
- d) Apenas II e III.
- e) I, II e III.



○ 33. (UFRGS) Em 2013, cientistas conseguiram pela primeira vez “fotografar” uma reação de rearranjo de uma molécula orgânica em resolução atômica ( $3\text{Å} = 3 \times 10^{-10} \text{ m}$ ), usando microscopia de força atômica. A imagem obtida é mostrada abaixo. A representação das estruturas do reagente e do produto, como se costuma encontrar em livros de química, também está mostrada abaixo, e a semelhança entre ambas é marcante.



Disponível em: <<http://www.cchem.berkeley.edu/frfgrp/index.html>>. Acesso em: 3 set. 2013.



Considere as seguintes afirmações a respeito desses compostos.

- I. Ambos são hidrocarbonetos aromáticos.
- II. Ambos têm na sua estrutura a presença de carbonos com geometria trigonal plana.
- III. Reagentes e produtos são compostos isômeros.

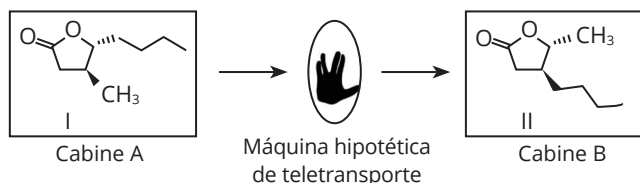
Qual(is) está(ão) correta(s)?

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

Anotações:

○ 34. (UFRGS) Em um cenário de ficção científica, um cientista chamado Dr. S. Cooper constrói uma máquina de teletransporte, na qual todas as ligações químicas dos compostos presentes na cabine A são quebradas, e os átomos são transportados para a cabine B, na qual as ligações são refeitas. Para o teste de teletransporte, foi escolhido o composto uísque lactona (I), presente no carvalho e um dos responsáveis pelo sabor do uísque.

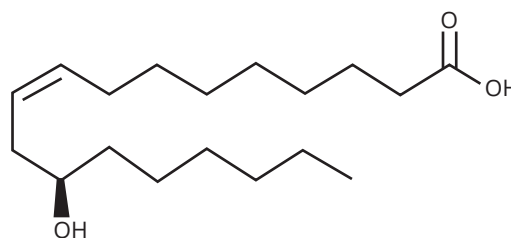
A figura abaixo mostra um teste hipotético, em que, colocando o composto I na cabine A, após o teletransporte, foi observado o composto II na cabine B.



Assinale a alternativa correta sobre esse experimento.

- a) O experimento foi um sucesso, pois o composto II é exatamente a mesma molécula que o composto I.
- b) O experimento foi um sucesso, pois, embora os compostos I e II sejam enantiômeros, eles apresentam propriedades físicas e químicas iguais.
- c) O experimento não foi um sucesso total, pois os compostos I e II têm propriedades diferentes, sendo isômeros de função.
- d) O experimento não foi um sucesso total, pois os compostos I e II têm propriedades diferentes, sendo isômeros geométricos (trans e cis).
- e) O experimento não foi um sucesso total, pois os compostos I e II têm propriedades diferentes, sendo isômeros de posição.

○ 35. (UFRGS) O óleo de rícino ou óleo de mamona é extraído das sementes da planta *Ricinus communis* e é constituído por, aproximadamente, 90% de triglicerídeos do ácido ricinoleico, cuja fórmula é representada na molécula abaixo.



Sobre essa molécula, é correto afirmar que:

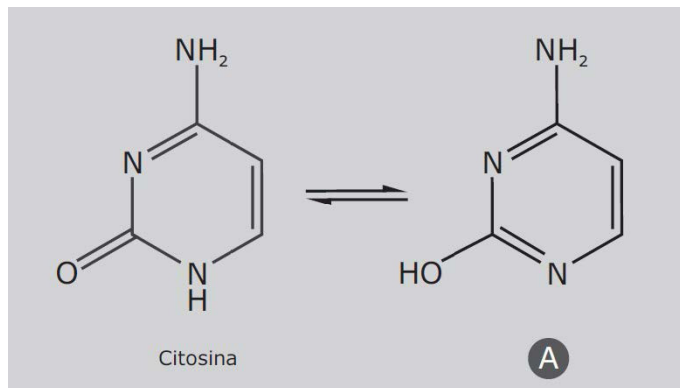
- a) é totalmente solúvel em meio aquoso.
- b) possui somente carbonos secundários.
- c) é o ácido 12-hidróxi-9-trans-octadecenoico, de acordo com a nomenclatura da IUPAC.
- d) possui fórmula molecular  $\text{C}_{13}\text{H}_{33}\text{O}_3$ .
- e) apresenta isomeria ótica.





○ 36. (UFSM) Cientistas brasileiros definem como transgênico um “organismo cujo genoma foi alterado pela introdução de DNA exógeno, que pode ser derivado de outros indivíduos da mesma espécie, de uma espécie completamente diferente ou até mesmo de uma construção gênica sintética”. A tecnologia de produção de alimentos transgênicos começou com o desenvolvimento de técnicas de engenharia genética que visavam a um melhoramento genético que pudesse promover a resistência de vegetais a doenças e insetos, sua adaptação aos estresses ambientais e melhoria da qualidade nutricional. Porém, a busca por maior produtividade e maior variabilidade levou ao desenvolvimento da clonagem de genes. Essa técnica tornou possível isolar um gene de um organismo e introduzi-lo em outro como, por exemplo, uma planta que, ao expressar esse gene, manifestará a característica que ele determina. Uma das bases constituintes do DNA é a citosina.

Anotações:



No processo químico mostrado, a substância A é um \_\_\_\_\_ da citosina.

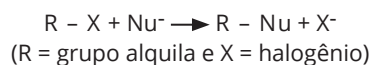
O termo que preenche, corretamente, a lacuna é o

- a) metâmero.
- b) isômero de posição.
- c) enantiômero.
- d) isômero geométrico.
- e) tautômero.

# HABILIDADES À PROVA 5

## » Reações orgânicas

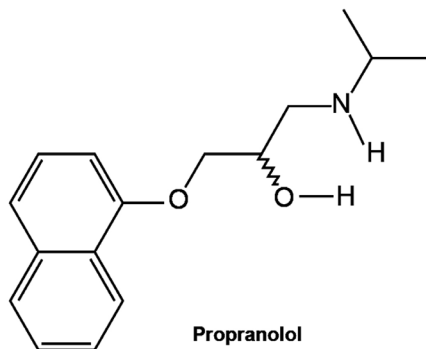
○ 1. (ENEM) Nucleófilos ( $\text{Nu}^-$ ) são bases de Lewis que reagem com haletos de alquila, por meio de uma reação chamada substituição nucleofílica ( $\text{S}_{\text{N}}$ ), como mostrado no esquema:



A reação de  $\text{S}_{\text{N}}$  entre metóxido de sódio ( $\text{Nu}^- = \text{CH}_3\text{O}^-$ ) e brometo de metila fornece um composto orgânico pertencente à função:

- a) éter.
- b) éster.
- c) álcool.
- d) haleto.
- e) hidrocarboneto.

○ 2. (ENEM 2020) O propranolol é um fármaco pouco solúvel em água utilizado no tratamento de algumas doenças cardiovasculares. Quando essa substância é tratada com uma quantidade estequiométrica de um ácido de Brønsted-Lowry, o grupamento de maior basicidade reage com o próton levando à formação de um derivado solúvel em água.

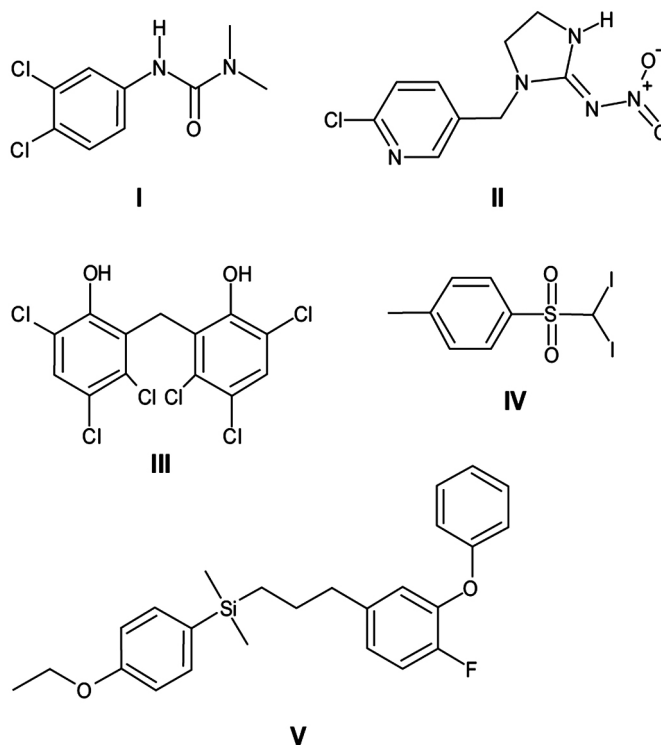


GONSALVES, A. A. et al. Contextualizando reações ácido-base de acordo com a teoria protônica de Brønsted-Lowry usando comprimidos de propranolol e nimesulida. Química Nova, n. 8, 2013 (adaptado).

O ácido de Brønsted-Lowry reage com

- a) a hidroxila alcoólica.
- b) os anéis aromáticos.
- c) as metilas terminais.
- d) o grupamento amina.
- e) o oxigênio do grupamento éter.

○ 3. (ENEM 2021) As águas subterrâneas têm sido contaminadas pelo uso de pesticidas na agricultura. Entre as várias substâncias usualmente encontradas, algumas são apresentadas na figura. A distinção dessas substâncias pode ser feita por meio de uma análise química qualitativa, ou seja, determinando sua presença mediante a adição de um reagente específico. O hidróxido de sódio é capaz de identificar a presença de um desses pesticidas pela reação ácido-base de Brønsted-Lowry.



O teste positivo será observado com o pesticida

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

Anotações:



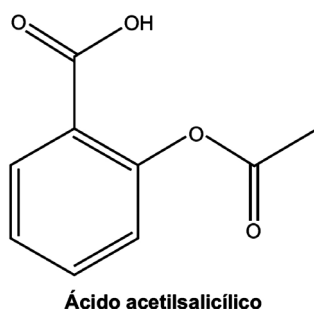
○ 4. (ENEM 2021) Um técnico analisou um lote de analgésicos que supostamente estava fora das especificações. A composição prevista era 100 mg de ácido acetilsalicílico por comprimido (princípio ativo, cuja estrutura está apresentada na figura), além do amido e da celulose (componentes inertes). O técnico realizou os seguintes testes:

- 1) obtenção da massa do comprimido;
- 2) medição da densidade do comprimido;
- 3) verificação do pH com papel indicador;
- 4) determinação da temperatura de fusão do comprimido;
- 5) titulação com solução aquosa de NaOH.

Após a realização dos testes, o lote do medicamento foi reprovado porque a quantidade de ácido acetilsalicílico por comprimido foi de apenas 40% da esperada.

O teste que permitiu reprová-lo foi o de número

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



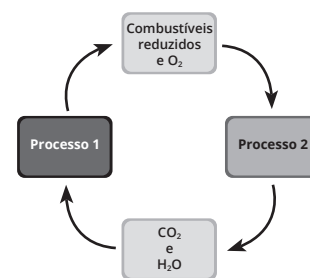
○ 5. (ENEM) Em uma planície, ocorreu um acidente ambiental em decorrência do derramamento de grande quantidade de um hidrocarboneto que se apresenta na forma pastosa à temperatura ambiente. Um químico ambiental utilizou uma quantidade apropriada de uma solução de para-dodecil-benzenossulfonato de sódio, 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.

Anotações:

○ 6. (ENEM) As células e os organismos precisam realizar trabalho para permanecerem vivos e se reproduzirem. A energia metabólica necessária para a realização desse trabalho é oriunda da oxidação de combustíveis, gerados no ciclo do carbono, por meio de processos capazes de interconverter diferentes formas da energia.



NELSON, D. L.; COX, M. M. Lehniger: Princípios de bioquímica. São paulo: Savier, 2002 (adaptado).

Nesse ciclo, a formação de combustíveis está vinculada à conversão de energia:

- a) térmica em cinética.
- b) química em térmica.
- c) eletroquímica em calor.
- d) cinética em eletromagnética.
- e) eletromagnética em química.

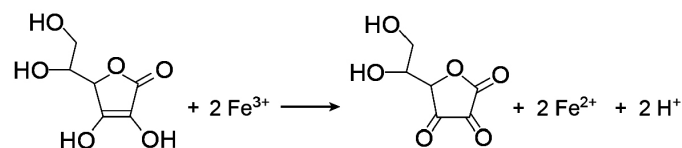
○ 7. (ENEM) Na hidrogenação parcial de óleos vegetais, efetuada pelas indústrias alimentícias, ocorrem processos paralelos que conduzem à conversão das gorduras cis em trans. Diversos estudos têm sugerido uma relação direta entre os ácidos graxos trans e o aumento do risco de doenças vasculares.

RIBEIRO, A. P. B. et al. Interesterificação química: alternativa para obtenção de gorduras zero e trans. Química Nova, n. 5, 2007 (adaptado).

Qual tipo de reação química a indústria alimentícia deve evitar para minimizar a obtenção desses subprodutos?

- a) Adição.
- b) Ácido-base.
- c) Substituição.
- d) Oxirredução.
- e) Isomerização.

○ 8. (ENEM 2020) O elemento ferro é essencial em nossa alimentação, pois ajuda a prevenir doenças como a anemia. Normalmente, na alimentação é ingerido na forma de  $Fe^{3+}$ , sendo necessário o uso de agentes auxiliares de absorção, como o ácido ascórbico (vitamina C), cuja ação pode ser representada pelo esquema reacional a seguir.



A ação do ácido ascórbico ocorre por meio de uma reação de

- a) eliminação.
- b) substituição.
- c) oxirredução.
- d) neutralização.
- e) hidrogenação.

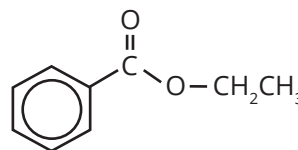




A mudança de coloração que indica a presença de sangue ocorre por causa da reação do indicador com o(a)

- a) sal de  $\text{Na}_2 [\text{Zn}(\text{OH})_4]$  na presença de hemoglobina.
- b) água produzida pela decomposição da água oxigenada.
- c) hemoglobina presente na reação com a água oxigenada.
- d) gás oxigênio produzido pela decomposição da água oxigenada.
- e) gás hidrogênio produzido na reação do zinco com hidróxido de sódio.

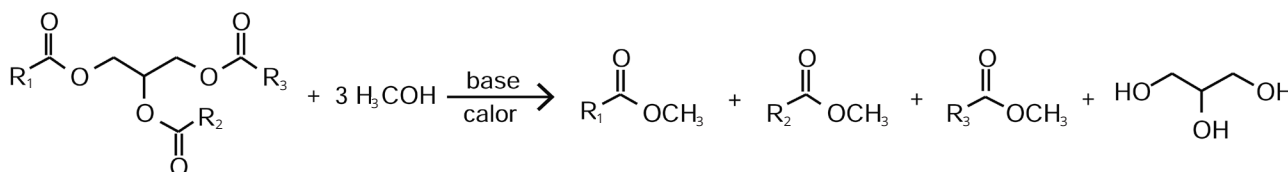
○ 14. (ENEM) A própolis é um produto natural conhecido por suas propriedades anti-inflamatórias e cicatrizantes. Esse material contém mais de 200 compostos identificados até o momento. Dentre eles, alguns são de estrutura simples, como é o caso do  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CO}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ , 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 - etanol
- b) ácido propanoico - hexanol
- c) ácido fenilacético - metanol
- d) ácido propiônico - ciclohexanol
- e) ácido acético - álcool benzílico

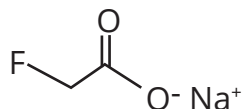
○ 15. (ENEM) Um dos métodos de produção de biodiesel envolve a transesterificação do óleo de soja utilizando metanol em meio básico ( $\text{NaOH}$  ou  $\text{KOH}$ ), que precisa ser realizada na ausência de água. A figura mostra o esquema reacional da produção de biodiesel, em que R representa as diferentes cadeias hidrocarbônicas dos ésteres de ácidos graxos.



A ausência de água no meio reacional se faz necessária para:

- a) manter o meio reacional no estado sólido.
- b) manter a elevada concentração do meio reacional.
- c) manter constante o volume de óleo no meio reacional.
- d) evitar a diminuição da temperatura da mistura reacional.
- e) evitar a hidrólise dos ésteres no meio reacional e a formação de sabão.

○ 16. (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.



Monofluoracetato de sódio

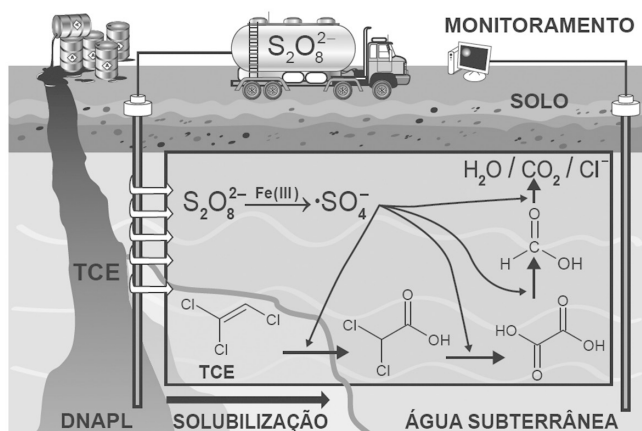
Disponível em: [www1.folha.uol.com.br](http://www1.folha.uol.com.br). Acesso em: 05 ago. 2010 (adaptado).

O monofluoracetato de sódio pode ser obtido pela:

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



17. (ENEM 2022) A figura ilustra esquematicamente um processo de remediação de solos contaminados com tricloroeteno (TCE), um agente desengraxante. Em razão de vazamentos de tanques de estocagem ou de manejo inapropriado de resíduos industriais, ele se encontra presente em águas subterrâneas, nas quais forma uma fase líquida densa não aquosa (DNAPL) que se deposita no fundo do aquífero. Essa tecnologia de descontaminação emprega o íon persulfato ( $S_2O_8^{2-}$ ), que é convertido no radical  $\cdot SO_4^-$  por minerais que contêm Fe(III). O esquema representa de forma simplificada o mecanismo de ação química sobre o TCE e a formação dos produtos de degradação.



BERTAGI, L. T.; BASÍLIO, A. O.; PERALTA-ZAMORA, P. Aplicações ambientais de persulfato: remediação de águas subterrâneas e solos contaminados. Química Nova, n. 9, 2021 (adaptado).

Esse procedimento de remediação de águas subterrâneas baseia-se em reações de

- oxirredução.
- substituição.
- precipitação.
- desidratação.
- neutralização.

18. (ENEM 2022) Os riscos apresentados pelos produtos dependem de suas propriedades e da reatividade quando em contato com outras substâncias. Para prevenir os riscos devido à natureza química dos produtos, devemos conhecer a lista de substâncias incompatíveis e de uso cotidiano em fábricas, hospitais e laboratórios, a fim de observar cuidados na estocagem, manipulação e descarte.

O quadro elenca algumas dessas incompatibilidades, que podem levar à ocorrência de acidentes.

Substância	Incompatibilidade	Riscos associados
Ácidos minerais fortes concentrados	Bases fortes Cianetos Hipoclorito de sódio	Reação enérgica, explosão, produção de oxidante forte e produto tóxico
Ácido nítrico concentrado	Matéria orgânica	Reação enérgica, explosão e produto tóxico

Considere que houve o descarte indevido de dois conjuntos de substâncias:

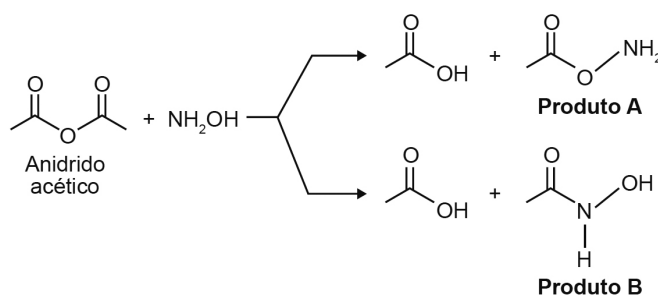
- ácido clorídrico concentrado com cianeto de potássio;
- ácido nítrico concentrado com sacarose.

Disponível em: www.fiocruz.br. Acesso em: 6 dez. 2017 (adaptado).

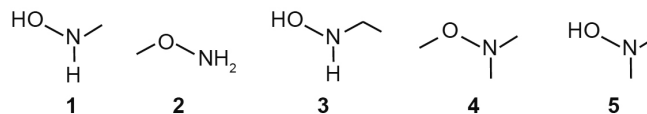
O descarte dos conjuntos (1) e (2) resultará, respectivamente, em

- liberação de gás tóxico e reação oxidativa forte.
- reação oxidativa forte e liberação de gás tóxico.
- formação de sais tóxicos e reação oxidativa forte.
- liberação de gás tóxico e liberação de gás oxidante.
- formação de sais tóxicos e liberação de gás oxidante.

19. (ENEM) A hidroxilamina ( $NH_2OH$ ) é extremamente reativa em reações de substituição nucleofílica, justificando sua utilização em diversos processos. A reação de substituição nucleofílica entre o anidrido acético e a hidroxilamina está representada.



O produto A é favorecido em relação ao B, por um fator de  $10^5$ . Em um estudo de possível substituição do uso de hidroxilamina, foram testadas as moléculas numeradas de 1 a 5.



Dentre as moléculas testadas, qual delas apresentou menor reatividade?

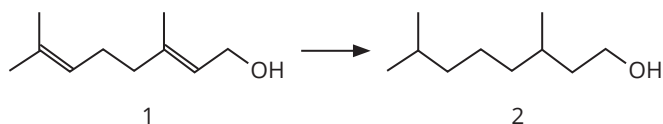
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Anotações:





○ 24. (UFRGS) Observe a reação abaixo, que representa a transformação do geraniol (composto 1), terpeno natural encontrado em plantas, no composto 2.



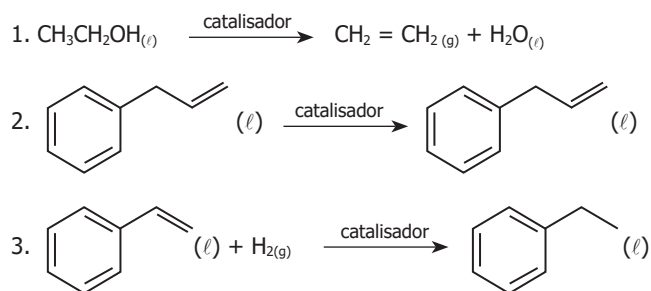
Com relação a essa reação, considere as seguintes afirmações.

- I. Trata-se de uma reação de adição, onde são consumidos 2 mols de hidrogênio por mol de geraniol.
- II. O nome IUPAC do produto formado (composto 2) é 2,6-dimetil-8-octanol.
- III. O geraniol não apresenta isomeria geométrica.

Qual(is) está(ão) correta(s)?

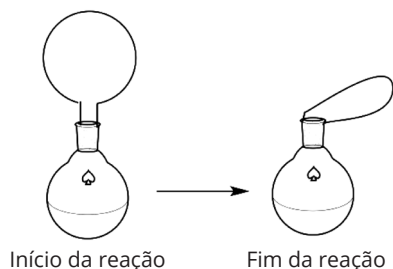
- a) Apenas I.
- b) Apenas II.
- c) Apenas I e III.
- d) Apenas II e III.
- e) I, II e III.

○ 25. (UFRGS) Considere as reações abaixo.



As reações foram realizadas em um sistema composto de um balão de vidro com um balão de borracha fazendo a vedação. O sistema manteve-se em temperatura constante e hermeticamente fechado, até completa transformação do(s) reagente(s) em produto(s).

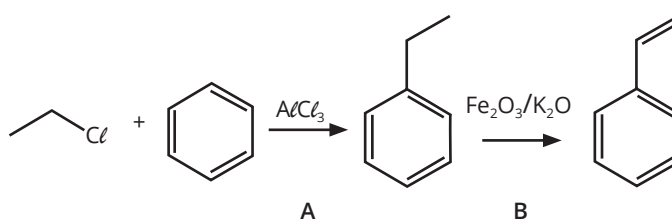
A figura abaixo mostra o que foi observado no início e no fim da reação.



A(s) reação(ões) que apresenta(m) o comportamento mostrado na figura acima é(são):

- a) apenas a reação 1.
- b) apenas a reação 2.
- c) apenas a reação 3.
- d) apenas as reações 1 e 2.
- e) 1, 2 e 3.

○ 26. (UFRGS) O estireno, composto utilizado para a produção de poli(estireno), pode ser sintetizado industrialmente através da rota sintética apresentada abaixo.



Considere as afirmações abaixo, sobre essa rota sintética.

- I. A reação A é uma reação de substituição no anel aromático.
- II. A reação B é uma reação de hidrogenação com catálise heterogênea.
- III. O composto  $\text{AlCl}_3$  é um ácido de Lewis.

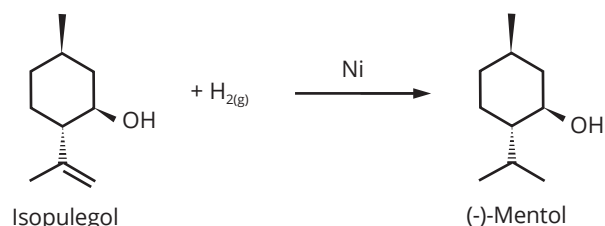
Qual(is) está(ão) correta(s)?

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

○ 27. (UFRGS) Na reação de cloração do 2-metilbutano em presença de luz ultravioleta, há formação de produtos monossubstituídos e  $\text{HCl}$ . O número de produto(s) monossubstituído(s) diferente(s) que pode(m) ser formado(s) é igual a:

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

○ 28. (UFRGS) O (-)-Mentol é um óleo essencial com extenso uso em doces, perfumarias, licores, balas, pastas de dente e inaladores nasais. A produção industrial (1.500 ton/ano) é conhecida como Processo Takasago. A última etapa do processo industrial é a reação de transformação do Isopulegol para o (-)-Mentol.



Selecione a alternativa que preenche corretamente as lacunas no parágrafo abaixo, na ordem em que elas aparecem.

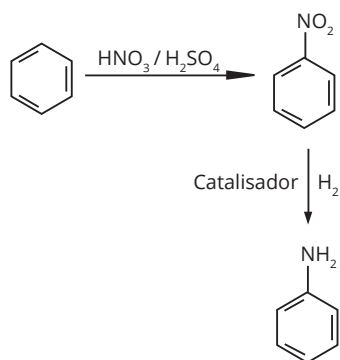
De acordo com o Processo Takasago, o Isopulegol sofre uma reação de \_\_\_\_\_ produzindo o (-)-Mentol. Nessa reação, o níquel funciona como \_\_\_\_\_. Na equação mostrada, o Isopulegol e o (-)-Mentol pertencem à função orgânica \_\_\_\_\_.

- a) adição - inibidor - fenol
- b) hidrogenação - catalisador - fenol
- c) eliminação - catalisador - ácido carboxílico
- d) condensação - inibidor - álcool
- e) adição - catalisador - álcool





○ 29. (UFRGS) A figura que segue representa as duas etapas da obtenção da anilina a partir do benzeno, um produto de base da indústria petroquímica.



Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas do enunciado abaixo, na ordem em que aparecem.

A primeira etapa é uma reação de \_\_\_\_\_, e a segunda etapa, reação de \_\_\_\_\_. Se, nesse processo, se partisse de 78 g de benzeno, a quantidade máxima de anilina que poderia ser obtida seria de aproximadamente \_\_\_\_\_.

- a) substituição - redução - 93 g
- b) adição - substituição - 78 g
- c) substituição - substituição - 93 g
- d) adição - eliminação - 78 g
- e) adição - redução - 78 g

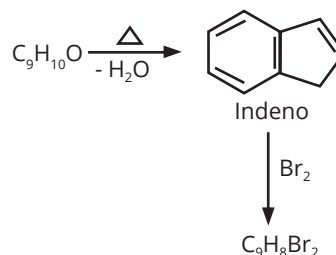
○ 30. (UFRGS) Assinale a alternativa que preenche corretamente a lacuna do enunciado abaixo.

O polietileno é obtido por meio da reação de polimerização do etileno, que, por sua vez, é proveniente do petróleo. Recentemente foi inaugurada, no polo petroquímico do RS, uma planta para a produção de "plástico verde". Nesse caso, o etileno usado na reação de polimerização é obtido a partir do etanol, uma fonte natural renovável, e não do petróleo. A reação de transformação do etanol ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ) em etileno ( $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$ ) é uma reação de \_\_\_\_\_.

- a) substituição
- b) adição
- c) hidrólise
- d) eliminação
- e) oxidação

Anotações:

○ 31. (UFRGS) Observe a figura que segue, que representa duas reações consecutivas. Na primeira, o composto  $\text{C}_9\text{H}_{10}\text{O}$ , na presença de catalisador e aquecimento, perde água, levando à formação do indeno. Na segunda reação, o indeno reage com  $\text{Br}_2$ , levando à formação do composto  $\text{C}_9\text{H}_8\text{Br}_2$ .



Assinale a alternativa que apresenta os compostos  $\text{C}_9\text{H}_{10}\text{O}$  e  $\text{C}_9\text{H}_8\text{Br}_2$ , respectivamente.

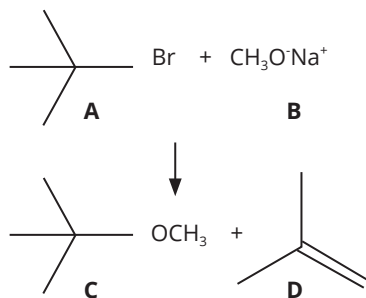
- a)
- b)
- c)
- d)
- e)

Anotações:





37. (UFRGS) A reação do 2-bromo-2-metilpropano (A) com o etóxido de sódio (B), usando etanol como solvente, leva a uma mistura de produtos C e D, apresentada abaixo.



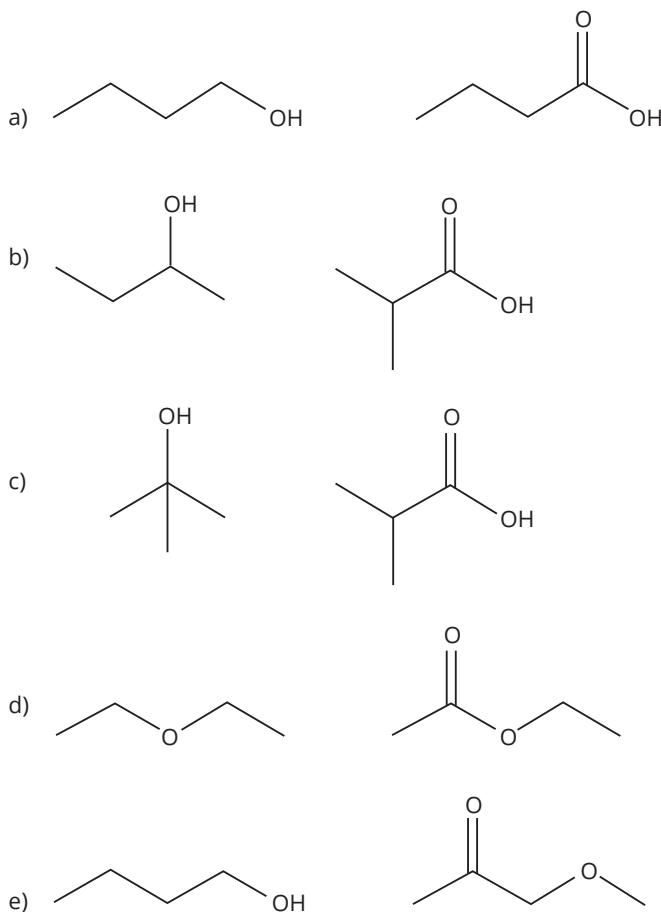
Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas do enunciado abaixo, na ordem em que aparecem.

Em relação aos produtos, é correto afirmar que C é formado por uma reação de .....; e D, por uma reação de .....

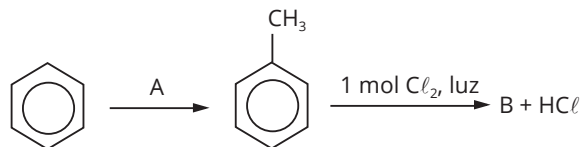
- a) substituição - desidratação
- b) substituição - eliminação
- c) oxidação - desidrogenação
- d) adição - eliminação
- e) adição - desidratação

38. (UFRGS) Um composto X, com fórmula molecular  $C_4H_{10}O$ , ao reagir com permanganato de potássio em meio ácido, levou à formação de um composto Y, com fórmula molecular  $C_4H_8O_2$ .

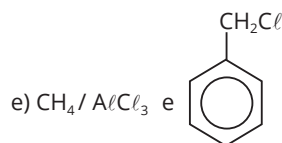
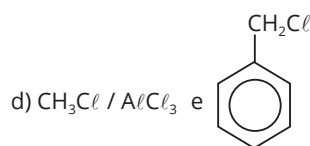
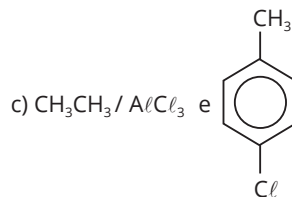
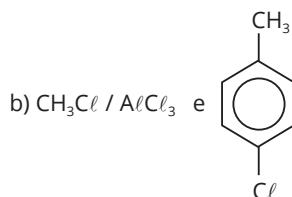
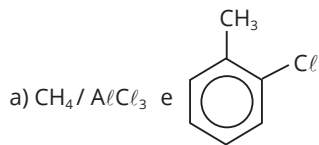
Os compostos X e Y são, respectivamente:



39. (UFRGS) Considere a seguinte rota sintética.



O reagente A e o produto B são, respectivamente:

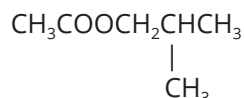


40. (UFRGS) Um frasco contém uma solução orgânica constituída de uma mistura de dietilamina, pentanol, ácido benzoico e hexano. Essa mistura foi tratada primeiramente com solução aquosa de ácido clorídrico, separando-se a fração aquosa no frasco 1. A seguir a mistura remanescente foi tratada com solução aquosa de hidróxido de sódio, separando-se essa fração aquosa no frasco 2. As substâncias separadas nos frascos 1 e 2 são, respectivamente:

- a) dietilamina - ácido benzoico
- b) pentanol - ácido benzoico
- c) hexano - pentanol
- d) hexano - ácido benzoico
- e) dietilamina - pentanol



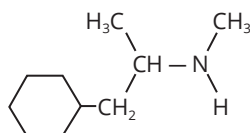
○ 41. (UFRGS) Considere o composto abaixo.



Em relação a esse composto, **não** é correto afirmar que:

- seu nome é acetato de isobutila.
- o ácido hexanoico é seu isômero funcional.
- apresenta aplicação como flavorizante artificial.
- apresenta cadeia carbônica ramificada.
- pode ser obtido através da reação de condensação entre o ácido acético e o butanol-2.

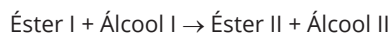
○ 42. (UFRGS) Recentemente, no Brasil, foi verificada a falsificação de vários medicamentos, entre os quais um descongestionante nasal muito utilizado que tem como um de seus princípios ativos a propilhexadrina, cuja fórmula se encontra abaixo.



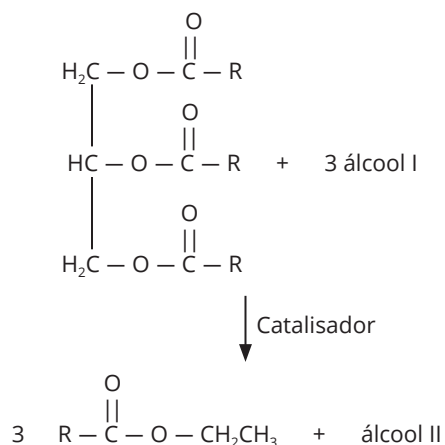
A respeito desse composto, podemos afirmar que:

- é um composto aromático.
- possui odor característico de vinagre.
- é capaz de descolorir uma solução de bromo em  $\text{CCl}_4$ .
- solubiliza em uma solução aquosa ácida.
- a sua mistura racêmica desvia o plano da luz polarizada.

○ 43. (UFRGS) O biodiesel pode ser produzido através de reações denominadas de transesterificação, genericamente representadas como:



Na situação apresentada a seguir, os triatilgliceróis de ácidos graxos de origem vegetal reagem com um álcool I na presença de um catalisador, produzindo um álcool II e os respectivos ésteres de ácido graxo, que constituem o biodiesel.

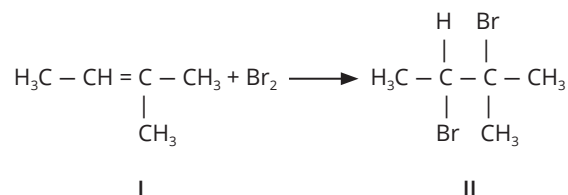


Onde R = grupo orgânico alifático de cadeia normal, longa, saturada ou insaturada.

Os álcoois I e II envolvidos nessa reação são, respectivamente:

- o metanol - o glicerol
- o etanol - o glicerol
- o metanol - o etanol
- o glicerol - o metanol
- o glicerol - o etanol

○ 44. (UFRGS) Uma reação típica dos alcenos é a adição de halogênios à ligação dupla, formando compostos dihalogenados vicinais, conforme exemplificado abaixo:



Em relação a essa equação, podemos afirmar que:

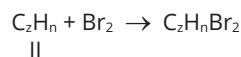
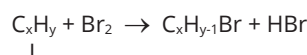
- o composto II apresenta dois carbonos assimétricos.
- o nome do produto formado é 2,3-dibromo-3-metil-butano.
- o nome do composto I é 2-metil-buteno-2.
- o alceno pode apresentar isomeria geométrica.
- o nome do produto formado é 2,3-dibromo-2-metil-propano.

○ 45. (UFRGS) A combustão completa de um hidrocarboneto levou à formação do mesmo número de mols de  $\text{CO}_2$  e  $\text{H}_2\text{O}$ . Quando esse composto foi colocado em presença de  $\text{H}_2$  e de um catalisador, observou-se o consumo de um mol de  $\text{H}_2$  por mol do composto orgânico.

Em relação a esse composto, é correto afirmar que se trata de um hidrocarboneto:

- aromático.
- alifático acíclico insaturado.
- alifático acíclico saturado.
- alifático cíclico saturado.
- alifático cíclico insaturado.

○ 46. (UFRGS) Dois hidrocarbonetos I e II reagem com bromo, conforme mostrado abaixo.

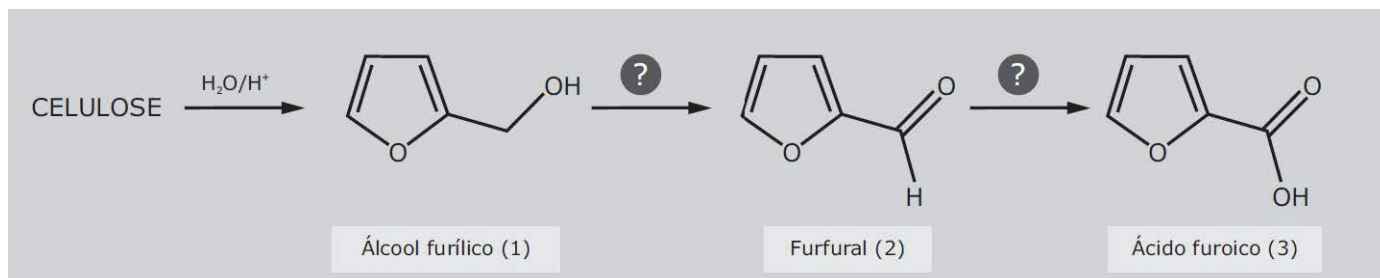


É correto afirmar que I e II são, respectivamente:

- aromático - alceno
- aromático - alceno
- alceno - alceno
- alceno - alceno
- alceno - alceno



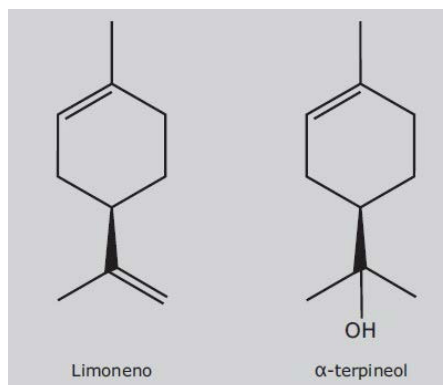
○ 47. (UFSM) As lavouras brasileiras são sinônimo de alimentos, que vão parar nas mesas das famílias brasileiras e do exterior. Cada vez mais, no entanto, com o avanço da tecnologia química, a produção agropecuária tem sido vista também como fonte de biomassa que pode substituir o petróleo como matéria-prima para diversos produtos, tais como etanol, biogás, biodiesel, bioque-rosene, substâncias aromáticas, biopesticidas, polímeros e adesivos. Por exemplo, a hidrólise ácida da celulose de plantas e mate-riais residuais resulta na produção de hidroximetilfurfural e furfural. Esses produtos são utilizados na geração de outros insumos, também de alto valor agregado, usados na indústria química. O esquema de reações mostra a transformação da celulose no álcool furílico e a conversão deste em outros derivados.



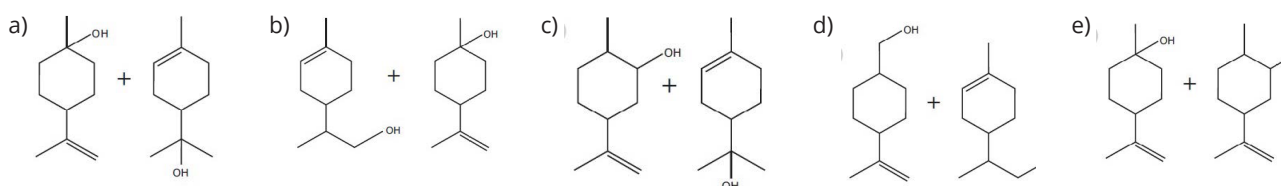
Observando o esquema de reações, é correto afirmar que a transformação de 1 em 2 e a de 2 em 3 envolvem, respectivamente, reações de

- a) hidrólise e oxidação.
- b) redução e oxidação.
- c) oxidação e oxidação.
- d) redução e hidrólise.
- e) redução e redução.

○ 48. (UFSM) Muitas plantas podem servir como alternativa terapêutica pela atividade antimicrobiana comumente associada aos seus óleos essenciais. Também é promissora a utilização desses óleos como aditivos alimentares, para retardar a deterioração dos alimentos ou para evitar o crescimento de patógenos alimentares e micro-organismos resistentes aos antibióticos. A figura mostra a estrutura química de dois constituintes de óleos essenciais de famílias de plantas brasileiras já estudadas, o limoneno e o  $\alpha$ -terpineol.



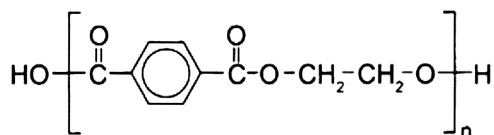
A transformação de um desses constituintes em outro no organismo do vegetal é mediada por enzimas e ocorre de modo bem específico; entretanto, em laboratório de química, se for conduzido um experimento para adição de água sob catálise ácida ao limo-neno, supondo que ocorresse somente uma reação de adição por molécula, a mistura resultante seria constituída principalmen-te do que está representado na alternativa



# HABILIDADES À PROVA 6

## » Macromoléculas sintéticas e naturais

○ 1. (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](http://www.abipet.org.br). Acesso em: 27 fev. 2012 (adaptado).

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

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

○ 2. (ENEM 2020) A enorme quantidade de resíduos gerados pelo consumo crescente da sociedade traz para a humanidade uma preocupação socioambiental, em especial pela quantidade de lixo produzido. Além da reciclagem e do reúso, pode-se melhorar ainda mais a qualidade de vida, substituindo polímeros convencionais por polímeros biodegradáveis.

Esses polímeros têm grandes vantagens socioambientais em relação aos convencionais porque

- a) não são tóxicos.
- b) não precisam ser reciclados.
- c) não causam poluição ambiental quando descartados.
- d) são degradados em um tempo bastante menor que os convencionais.
- e) apresentam propriedades mecânicas semelhantes aos convencionais.

Anotações:

○ 3. (ENEM 2020) Entre os materiais mais usados no nosso dia a dia destacam-se os plásticos, constituídos por polímeros. A consequência de seu amplo uso é a geração de resíduos, que necessitam de um destino final adequado em termos ambientais. Uma das alternativas tem sido a reciclagem, que deve respeitar as características dos polímeros que compõem o material. Esse processo envolve algumas etapas, como: separação do resíduo (catação), moagem, hidrólise, lavagem, secagem, pirólise e aquecimento (fusão).

SPINACÉ, M. A. S., PAOLI, M. A. D. Tecnologia de reciclagem de polímeros. Química Nova, n.1, 2005 (adaptado).

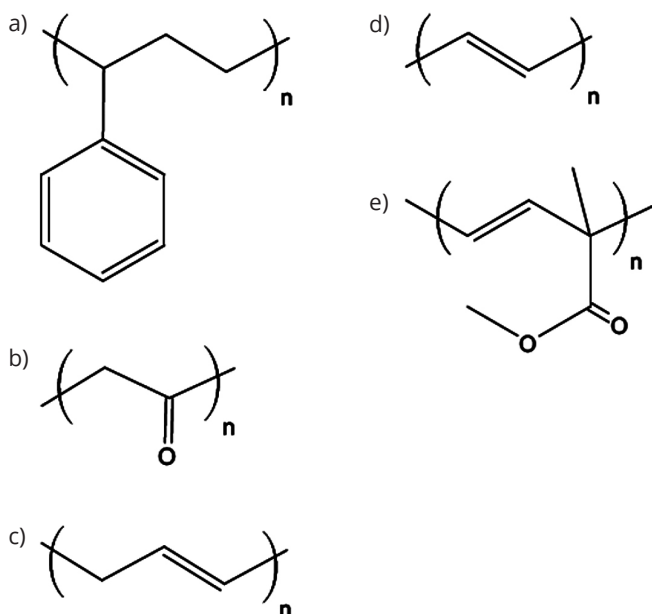
Quais das etapas citadas do processo de reciclagem são classificadas como métodos químicos?

- a) Hidrólise e pirólise
- b) Secagem e pirólise
- c) Moagem e lavagem
- d) Separação e hidrólise
- e) Secagem e aquecimento

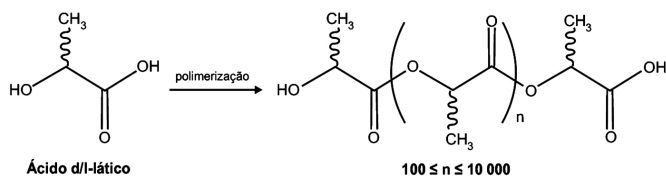
○ 4. (ENEM 2021) O Prêmio Nobel de Química de 2000 deve-se à descoberta e ao desenvolvimento de polímeros condutores. Esses materiais têm ampla aplicação em novos dispositivos eletroluminescentes (LEDs), células fotovoltaicas etc. Uma propriedade-chave de um polímero condutor é a presença de ligações duplas conjugadas ao longo da cadeia principal do polímero.

ROCHA FILHO, R. C. Polímeros condutores: descoberta e aplicações. Química Nova na Escola, n. 12, 2000 (adaptado).

Um exemplo desse polímero é representado pela estrutura



○ 5. (ENEM) O poli(ácido láctico) ou PLA é um material de interesse tecnológico por ser um polímero biodegradável e bioabsorvível. O ácido láctico, um metabólito comum no organismo humano, é a matéria-prima para produção do PLA, de acordo com a equação química simplificada:



Que tipo de polímero de condensação é formado nessa reação?

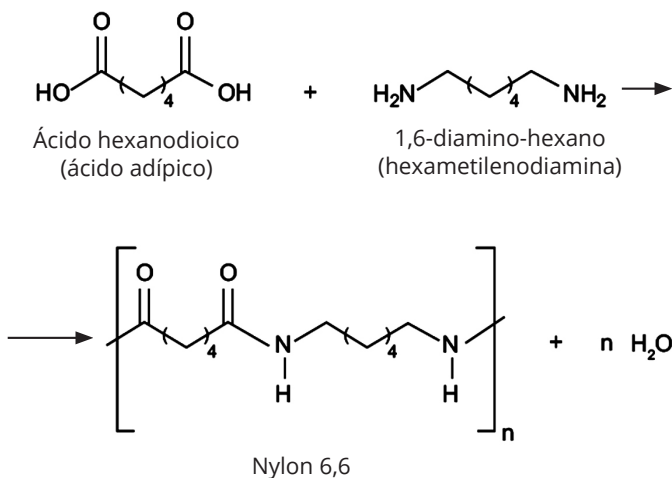
- a) Poliéster.
- b) Polivinila.
- c) Poliamida.
- d) Poliuretana.
- e) Policarbonato.

○ 6. (ENEM) Alguns materiais poliméricos não podem ser utilizados para a produção de certos tipos de artefatos, seja por limitações das propriedades mecânicas, seja pela facilidade com que sofrem degradação, gerando subprodutos indesejáveis para aquela aplicação. Torna-se importante, então, a fiscalização, para determinar a natureza do polímero utilizado na fabricação do artefato. Um dos métodos possíveis baseia-se na decomposição do polímero para a geração dos monômeros que lhe deram origem.

A decomposição controlada de um artefato gerou a diamina  $H_2N(CH_2)_6NH_2$  e o diácido  $HO_2C(CH_2)_4CO_2H$ . Logo, o artefato era feito de:

- a) poliéster.
- b) poliamida.
- c) polietileno.
- d) poliacrilato.
- e) polipropileno.

○ 7. (ENEM) O Nylon<sup>®</sup> é um polímero (uma poliamida) obtido pela reação do ácido adípico com a hexametilenodiamina, como indicado no esquema reacional.

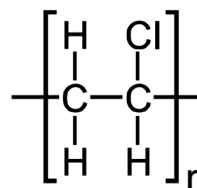


Na época da invenção desse composto, foi proposta uma nomenclatura comercial, baseada no número de átomos de carbono do diácido carboxílico, seguido do número de carbonos da diamina.

De acordo com as informações do texto, o nome comercial de uma poliamida resultante da reação do ácido butanodioico com o 1,2-diamino-etano é:

- a) Nylon 4,3.
- b) Nylon 6,2.
- c) Nylon 3,4.
- d) Nylon 4,2.
- e) Nylon 2,6.

○ 8. (ENEM 2020) Nos dias atuais, o amplo uso de objetos de plástico gera bastante lixo, que muitas vezes é eliminado pela população por meio da queima. Esse procedimento é prejudicial ao meio ambiente por lançar substâncias poluentes. Para constatar esse problema, um estudante analisou a decomposição térmica do policloreto de vinila (PVC), um tipo de plástico, cuja estrutura é representada na figura.



Policloreto de vinila (PVC)

Para realizar esse experimento, o estudante colocou uma amostra de filme de PVC em um tubo de ensaio e o aqueceu, promovendo a decomposição térmica. Houve a liberação majoritária de um gás diatômico heteronuclear que foi recolhido em um recipiente acoplado ao tubo de ensaio. Esse gás, quando borbulhado em solução alcalina diluída contendo indicador ácido-base, alterou a cor da solução. Além disso, em contato com uma solução aquosa de carbonato de sódio ( $Na_2CO_3$ ), liberou gás carbônico.

Qual foi o gás liberado majoritariamente na decomposição térmica desse tipo de plástico?

- a)  $H_2$
- b)  $Cl_2$
- c) CO
- d)  $CO_2$
- e) HCl

Anotações:



○ 9. (ENEM) O cultivo de células animais transformou-se em uma tecnologia moderna com inúmeras aplicações, dentre elas testes de fármacos visando o desenvolvimento de medicamentos. Apesar de os primeiros estudos datarem de 1907, o cultivo de células animais alcançou sucesso na década de 1950, quando Harry Eagle conseguiu definir os nutrientes necessários para o crescimento celular.

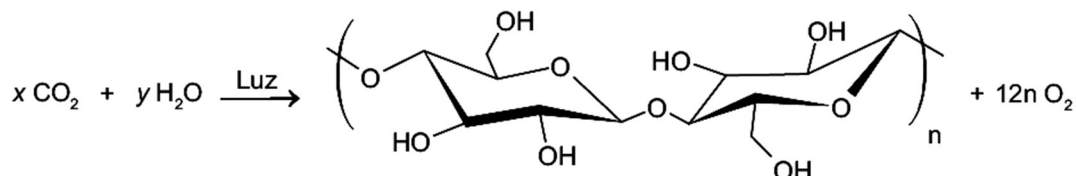
Componentes básicos para manutenção celular em meio de cultura
H <sub>2</sub> O
Fonte de carbono
Elementos inorgânicos
Aminoácidos
Vitaminas
Antibióticos
Indicadores de pH
Soro

CASTILHO, L. Tecnologia de biofármacos. São Paulo, 2010.

Qual componente garante o suprimento energético para essas células?

- a) H<sub>2</sub>O
- b) Vitaminas
- c) Fonte de carbono
- d) Indicadores de pH
- e) Elementos inorgânicos

○ 11. (ENEM 2021) As plantas realizam fotossíntese pela captura do gás carbônico atmosférico e, juntamente com a água e a luz solar, produzem os carboidratos. No esquema está apresentada a equação desse processo, em que as letras x e y representam os coeficientes estequiométricos da reação.



Quais são os valores dos coeficientes x e y da equação balanceada de produção do carboidrato e oxigênio?

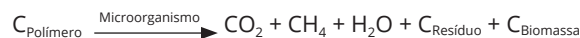
- a) x = 7n; y = 20n
- b) x = 10n; y = 8n
- c) x = 10n; y = 14n
- d) x = 12n; y = 10n
- e) x = 14n; y = 6n

○ 12. (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.

○ 10. (ENEM 2021) Polímeros biodegradáveis são polímeros nos quais a degradação resulta da ação de microrganismos de ocorrência natural, como bactérias, fungos e algas, podendo ser consumidos em semanas ou meses sob condições favoráveis de biodegradação. Na ausência de oxigênio, ocorre a biodegradação anaeróbica, conforme representação esquemática simplificada.



Durante esse processo, há a formação de produtos que podem ser usados para a geração de energia. Um desses produtos é encontrado no estado físico de menor agregação da matéria e pode ser diretamente usado como combustível.

BRITO, G. F. et al. Biopolímeros, polímeros biodegradáveis e polímeros verdes. Revista Eletrônica de Materiais e Processos, n. 2, 2011 (adaptado).

O produto que apresenta essas características é:

- a) CO<sub>2</sub>
- b) CH<sub>4</sub>
- c) H<sub>2</sub>O
- d) C<sub>Resíduo</sub>
- e) C<sub>Biomassa</sub>

○ 13. (ENEM 2021) Para preparar o vinho de laranja, caldo de açúcar é misturado com suco de laranja, e a mistura é passada em panos para retenção das impurezas. O líquido resultante é armazenado em garrafões, que são tampados com rolhas de cortiça. Após oito dias de repouso, as rolhas são substituídas por cilindros de bambu e, finalmente, após dois meses em repouso ocorre novamente a troca dos cilindros de bambu pelas rolhas de cortiça.

RESENDE, D. R.; CASTRO, R. A.; PINHEIRO, P. C. O saber popular nas aulas de química: relato de experiência envolvendo a produção do vinho de laranja e sua interpretação no ensino médio. Química Nova na Escola, n. 3, ago. 2010 (adaptado).

Os processos físico e químico que ocorrem na fabricação dessa bebida são, respectivamente,

- a) decantação e fervura.
- b) filtração e decantação.
- c) filtração e fermentação.
- d) decantação e precipitação.
- e) precipitação e fermentação.







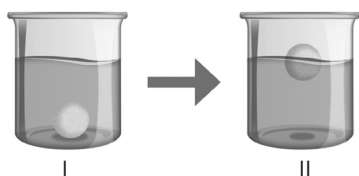
A combinação entre o ácido cólico e a glicina ou taurina origina a função amida, formada pela reação entre o grupo amina desses aminoácidos e o grupo:

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

○ 18. (ENEM) No processo de fabricação de pão, os padeiros, após prepararem a massa utilizando fermento biológico, separam uma porção de massa em forma de "bola" e a mergulham em um recipiente com água, aguardando que ela suba, como pode ser observado, respectivamente, em I e II do esquema abaixo.

Quando isso acontece, a massa está pronta para ir ao forno.

Um professor de Química explicaria esse procedimento da seguinte maneira:



"A bola de massa torna-se menos densa que o líquido e sobe. A alteração da densidade deve-se à fermentação, processo que pode ser resumido pela equação:



Considere as afirmações abaixo.

I. A fermentação dos carboidratos da massa de pão ocorre de maneira espontânea e não depende da existência de qualquer organismo vivo.

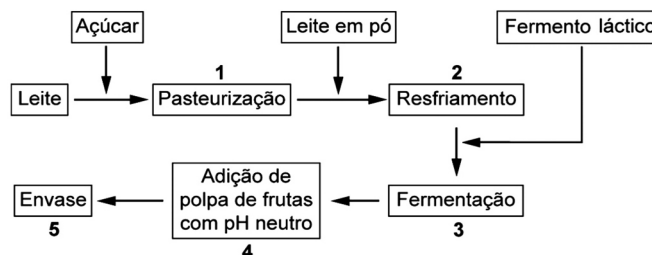
II. Durante a fermentação, ocorre produção de gás carbônico, que vai se acumulando em cavidades no interior da massa, o que faz a bola subir.

III. A fermentação transforma a glicose em álcool. Como o álcool tem maior densidade do que a água, a bola de massa sobe.

Dentre as afirmativas, apenas:

- I está correta.
- II está correta.
- I e II estão corretas.
- II e III estão corretas.
- III está correta.

○ 19. (ENEM) Em uma das etapas do processo de produção de iogurte, esquematizado na figura, ocorre a mudança da consistência característica do leite, de líquido para gel.



ROBERT, N. R. Disponível em: [www.respostatecnica.org.br](http://www.respostatecnica.org.br). Acesso em: 26 fev. 2012 (adaptado).

Em qual etapa ocorre essa mudança de consistência?

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

○ 20. (ENEM) Os plásticos, por sua versatilidade e menor custo relativo, têm seu uso cada vez mais crescente. Da produção anual brasileira de cerca de 2,5 milhões de toneladas, 40% destinam-se à indústria de embalagens. Entretanto, esse crescente aumento de produção e consumo resulta em lixo que só se reintegra ao ciclo natural ao longo de décadas ou mesmo de séculos.

Para minimizar esse problema, uma ação possível e adequada é:

- proibir a produção de plásticos e substituí-los por materiais renováveis como os metais.
- incinerar o lixo de modo que o gás carbônico e outros produtos resultantes da combustão voltem aos ciclos naturais.
- queimar o lixo para que os aditivos contidos na composição dos plásticos, tóxicos e não degradáveis sejam diluídos no ar.
- estimular a produção de plásticos recicláveis para reduzir a demanda de matéria-prima não renovável e o acúmulo de lixo.
- reciclar o material para aumentar a qualidade do produto e facilitar a sua comercialização em larga escala.

○ 21. (ENEM) Os biocombustíveis de primeira geração são derivados da soja, do milho e da 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, nº 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 oferecerem os mesmos riscos que o uso de combustíveis fósseis.



c) sendo de segunda geração, são produzidos por uma tecnologia que acarreta problemas sociais, sobretudo decorrente do fato de a matéria-prima ser abundante e facilmente encontrada, o que impede a geração de novos empregos.

d) 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.

e) 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.

○ 22. (ENEM) Ao beber uma solução de glicose ( $C_6H_{12}O_6$ ), um corta-cana ingere uma substância:

a) que, ao ser degradada pelo organismo, produz energia que pode ser usada para movimentar o corpo.

b) inflamável que, queimada pelo organismo, produz água para manter a hidratação das células.

c) que eleva a taxa de açúcar no sangue e é armazenada na célula, o que restabelece o teor de oxigênio no organismo.

d) insolúvel em água, o que aumenta a retenção de líquidos pelo organismo.

e) de sabor adocicado que, utilizada na respiração celular, fornece  $CO_2$  para manter estável a taxa de carbono na atmosfera.

○ 23. (ENEM) Um pesquisador percebe que o rótulo de um dos vidros em que guarda um concentrado de enzimas digestivas está ilegível. Ele não sabe qual enzima o vidro contém, mas desconfia de que seja uma protease gástrica, que age no estômago digerindo proteínas. Sabendo que a digestão no estômago é ácida e no intestino é básica, ele monta cinco tubos de ensaio com alimentos diferentes, adiciona o concentrado de enzimas em soluções com pH determinado e aguarda para ver se a enzima age em algum deles.

O tubo de ensaio em que a enzima deve agir para indicar que a hipótese do pesquisador está correta é aquele que contém:

a) cubo de batata em solução com  $pH = 9$ .

b) pedaço de carne em solução com  $pH = 5$ .

c) clara de ovo cozida em solução com  $pH = 9$ .

d) porção de macarrão em solução com  $pH = 5$ .

e) bolinha de manteiga em solução com  $pH = 9$ .

○ 24. (ENEM) A capacidade de limpeza e a eficiência de um sabão dependem de sua propriedade de formar micelas estáveis, que arrastam com facilidade as moléculas impregnadas no material a ser limpo. Tais micelas têm, em sua estrutura, partes capazes de interagir com substâncias polares, como a água, e partes que podem interagir com substâncias apolares, como as gorduras e os óleos.

SANTOS, W. L. P.; MÓL, G. S. (Coords.). Química e sociedade. São Paulo: Nova Geração, 2005 (adaptado).

A substância capaz de formar as estruturas mencionadas é:

a)  $C_{18}H_{36}$

b)  $C_{17}H_{33}COONa$

c)  $CH_3CH_2COONa$

d)  $CH_3CH_2CH_2COOH$

e)  $CH_3CH_2CH_2CH_2OCH_2CH_2CH_2CH_3$

○ 25. (ENEM) Nos tempos atuais, grandes esforços são realizados para minimizar a dependência dos combustíveis derivados de fontes fósseis, buscando alternativas como compostos provenientes de fontes renováveis, biodegradáveis e que causem menos impacto na atmosfera terrestre. Um combustível renovável (X) de grande importância econômica é obtido a partir da equação genérica:



Com base na equação, o referido combustível renovável é o:

a) etanol.

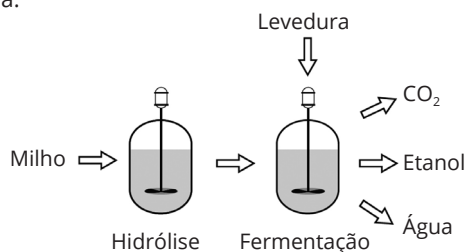
b) butano.

c) propano.

d) biodiesel.

e) gás natural.

○ 26. (ENEM) O esquema representa, de maneira simplificada, o processo de produção de etanol utilizando milho como matéria-prima.



A etapa de hidrólise, na produção de etanol a partir do milho, é fundamental para que:

a) a glicose seja convertida em sacarose.

b) as enzimas dessa planta sejam ativadas.

c) a maceração favoreça a solubilização em água.

d) o amido seja transformado em substratos utilizáveis pela levedura.

e) os grãos com diferentes composições químicas sejam padronizados.

○ 27. (ENEM) Recentemente um estudo feito em campos de trigo mostrou que níveis elevados de dióxido de carbono na atmosfera prejudicam a absorção de nitrato pelas plantas. Consequentemente, a qualidade nutricional desses alimentos pode diminuir à medida que os níveis de dióxido de carbono na atmosfera atingirem as estimativas para as próximas décadas.

BLOOM, A. J. et al. Nitrate assimilation is inhibited by elevated CO<sub>2</sub> in field-grown wheat. Nature Climate Change, nº 4, abr. 2014 (adaptado).

Nesse contexto, a qualidade nutricional do grão de trigo será modificada primariamente pela redução de:

- a) amido.
- b) frutose.
- c) lipídeos.
- d) celulose.
- e) proteínas.

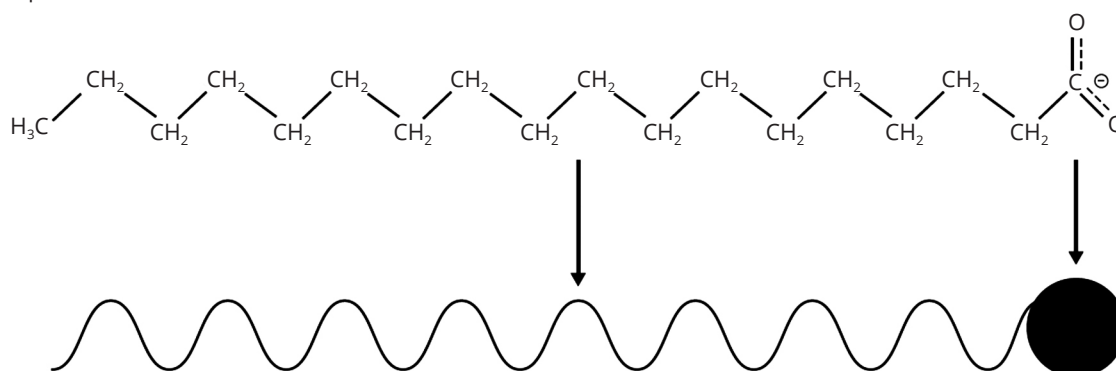
○ 28. (ENEM 2022) Em uma aula prática de bioquímica, para medir a atividade catalítica da enzima catalase, foram realizados seis ensaios independentes, nas mesmas condições, variando-se apenas a temperatura. A catalase decompõe o peróxido de hidrogênio (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), produzindo água e oxigênio. Os resultados dos ensaios estão apresentados no quadro.

Ensaio	Temperatura (°C)	Resultado
		Decomposição de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ( $\frac{10^{-12} \text{ mol}}{\text{min}}$ )
1	10	8,0
2	15	10,5
3	20	9,5
4	25	5,0
5	30	3,6
6	35	3,1

Os diferentes resultados dos ensaios justificam-se pelo(a)

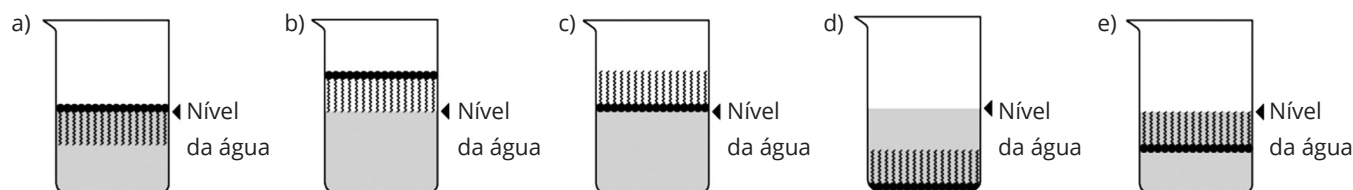
- a) variação do pH do meio.
- b) aumento da energia de ativação.
- c) consumo da enzima durante o ensaio.
- d) diminuição da concentração do substrato.
- e) modificação da estrutura tridimensional da enzima.

○ 29. (ENEM) Os tensoativos são compostos capazes de interagir com substâncias polares e apolares. A parte iônica dos tensoativos interage com substâncias polares, e a parte lipofílica interage com as apolares. A estrutura orgânica de um tensoativo pode ser representada por:



Ao adicionar um tensoativo sobre a água, suas moléculas formam um arranjo ordenado.

Esse arranjo é representado esquematicamente por:



Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998.



○ **30. (ENEM)** Na década de 1940, na Região Centro-Oeste, produtores rurais, cujos bois, porcos, aves e cabras estavam morrendo por uma peste desconhecida, fizeram uma promessa, que consistiu em não comer carne e derivados até que a peste fosse debelada. Assim, durante três meses, arroz, feijão, verduras e legumes formaram o prato principal desses produtores.

O Hoje, 15 out. 2011 (adaptado).

Para suprir o *déficit* nutricional a que os produtos rurais se submetem durante o período da promessa, foi importante eles terem consumido alimentos ricos em:

- vitaminas A e E.
- frutose e sacarose.
- aminoácidos naturais.
- aminoácidos essenciais.
- ácidos graxos saturados.

○ **31. (ENEM)** Para serem absorvidos pelas células do intestino humano, os lipídios ingeridos precisam ser primeiramente emulsificados. Nessa etapa da digestão, torna-se necessária a ação dos ácidos biliares, visto que os lipídios apresentam uma natureza apolar e são insolúveis em água.

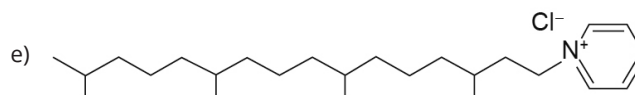
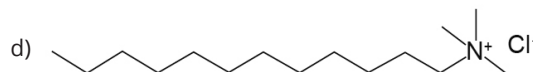
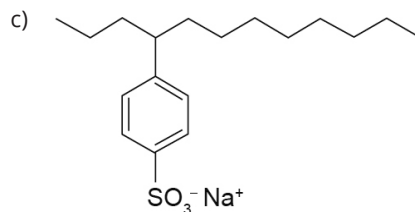
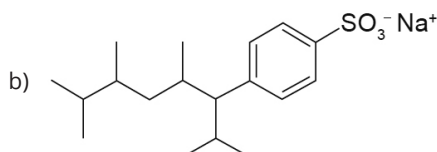
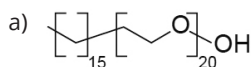
Esses ácidos atuam no processo de modo a:

- hidrolisar os lipídios.
- agir como detergentes.
- tornar os lipídios anfifílicos.
- promover a secreção de lipases.
- estimular o trânsito intestinal dos lipídios.

○ **32. (ENEM)** Tensoativos são compostos orgânicos que possuem comportamento anfifílico. Isto é, possuem duas regiões, uma hidrofóbica e outra hidrofílica. O principal tensoativo aniônico sintético surgiu na década de 1940 e teve grande aceitação no mercado de detergentes em razão do melhor desempenho comparado ao do sabão. No entanto, o uso desse produto provocou grandes problemas ambientais, dentre eles a resistência à degradação biológica, por causa dos diversos carbonos terciários na cadeia que compõe a porção hidrofóbica desse tensoativo aniônico. As ramificações na cadeia dificultam sua degradação, levando à persistência no meio ambiente por longos períodos. Isso levou a sua substituição, na maioria dos países, por tensoativos biodegradáveis, ou seja, com cadeias alquílicas lineares.

PENTEADO, J. C. P.; EL SEOUD, O. A.; CARVALHO, L. R. F. [...]: uma abordagem ambiental e analítica. Química Nova, n. 5, 2006 (adaptado).

Qual a fórmula estrutural do tensoativo persistente no ambiente mencionado no texto?



○ **33. (ENEM)** As larvas do inseto do bicho-da-farinha (*Tenebrio molitor*) conseguem se alimentar de isopor descartado (poliestireno expandido), transformando-o em dióxido de carbono e outros componentes. Dessa forma, essas larvas contribuem para a redução dos impactos negativos causados pelo acúmulo de isopor no ambiente.

Disponível em: [www.bbc.com](http://www.bbc.com). Acesso em: 29 out. 2015 (adaptado).

A redução dos impactos causados pelo acúmulo de isopor é resultante de qual processo desempenhado pelas larvas do bicho-da-farinha?

- Bioindicação.
- Biomarcação.
- Biodegradação.
- Bioacumulação.
- Biomonitoramento.

○ **34. (ENEM)** Em derramamentos de óleo no mar, os produtos conhecidos como “dispersantes” são usados para reduzir a tensão superficial do petróleo derramado, permitindo que o vento e as ondas “quebrem” a mancha em gotículas microscópicas. Estas são dispersadas pela água do mar antes que a mancha de petróleo atinja a costa. Na tentativa de fazer uma reprodução do efeito desse produto em casa, um estudante prepara um recipiente contendo água e gotas de óleo de soja. Há disponível apenas azeite, vinagre, detergente, água sanitária e sal de cozinha.

Qual dos materiais disponíveis provoca uma ação semelhante à situação descrita?

- Azeite.
- Vinagre.
- Detergente.
- Água sanitária.
- Sal de cozinha.



○ 35. (ENEM) A figura apresenta um processo alternativo para obtenção de etanol combustível, utilizando o bagaço e as folhas de cana-de-açúcar. Suas principais etapas são identificadas com números.



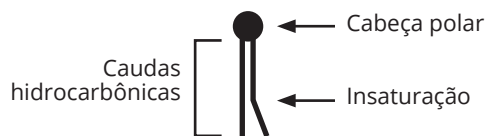
Disponível em: <http://revistaspesquisa.fapesp.br>. Acesso em: 24 mar. 2014 (adaptado).

Em qual etapa ocorre a síntese desse combustível?

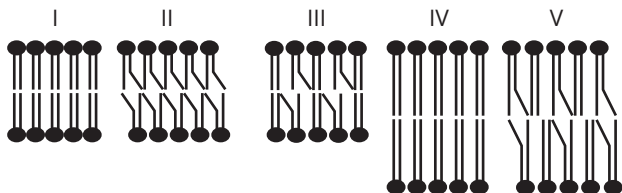
- a) 1.
- b) 2.
- c) 3.
- d) 4.
- e) 5.

○ 36. (ENEM) A fluidez da membrana celular é caracterizada pela capacidade de movimento das moléculas componentes dessa estrutura. Os seres vivos mantêm essa propriedade de duas formas: controlando a temperatura e/ou alterando a composição lipídica da membrana. Neste último aspecto, o tamanho e o grau de insaturação das caudas hidrocarbônicas dos fosfolípidios, conforme representados na figura, influenciam significativamente a fluidez. Isso porque, quanto maior for a magnitude das interações entre os fosfolípidios, menor será a fluidez da membrana.

**Representação simplificada da estrutura de um fosfolípido**



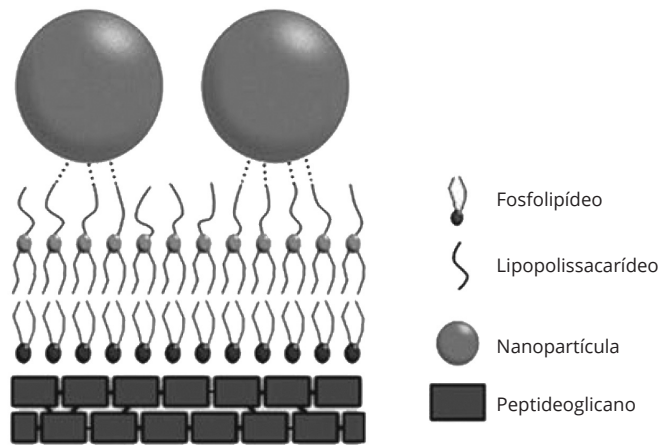
Assim, existem bicamadas lipídicas com diferentes composições de fosfolípidios, como as mostradas de I a V.



Qual das bicamadas lipídicas apresentadas possui maior fluidez?

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

○ 37. (ENEM) Nanopartículas de sílica recobertas com antibióticos foram desenvolvidas com sucesso como material bactericida, pois são eficazes contra bactérias sensíveis e resistentes, sem citotoxicidade significativa a células de mamíferos. As nanopartículas livres de antibióticos também foram capazes de matar as bactérias *E. coli* sensíveis e resistentes ao antibiótico estudado. Os autores sugerem que a interação entre os grupos hidroxil da superfície das nanopartículas e os lipopolissacarídeos da parede celular da bactéria desestabilizaria sua estrutura.



CAPELETTI, L. B. et al. Tailored Silica – Antibiotic Nanoparticles: Overcoming Bacterial Resistance with Low Cytotoxicity. *Langmuir*, n. 30, 2014 (adaptado).

A interação entre a superfície da nanopartícula e o lipopolissacarídeo ocorre por uma ligação:

- a) de hidrogênio.
- b) hidrofóbica.
- c) dissulfeto.
- d) metálica.
- e) iônica.

○ 38. (ENEM) Um dos processos biotecnológicos mais antigos é a utilização de microrganismos para a produção de alimentos. Num desses processos, certos tipos de bactérias anaeróbicas utilizam os açúcares presentes nos alimentos e realizam sua oxidação parcial, gerando como produto final da reação o ácido lático.

Qual produto destinado ao consumo humano tem sua produção baseada nesse processo?

- a) Pão.
- b) Vinho.
- c) Iogurte.
- d) Vinagre.
- e) Cachaça.

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998.



○ 39. (ENEM) Atualmente, uma série de dietas alimentares têm sido divulgadas com os mais diferentes propósitos: para emagrecer, para melhorar a produtividade no trabalho e até mesmo dietas que rejuvenesçam o cérebro. No entanto, poucas têm embasamento científico, e o consenso dos nutricionistas é que deve ser priorizada uma dieta balanceada, constituída de frutas e vegetais, uma fonte de carboidrato, uma de ácido graxo insaturado e uma de proteína. O quadro apresenta cinco dietas com supostas fontes de nutrientes.

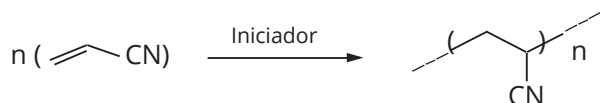
Supostas fontes de nutrientes de cinco dietas

Dieta	Carboidrato	Ácido graxo insaturado	Proteína
1	Azeite de oliva	Peixes	Carne de aves
2	Carne de aves	Mel	Nozes
3	Nozes	Peixes	Mel
4	Mel	Azeite de oliva	Carne de aves
5	Mel	Carne de boi	Azeite de oliva

A dieta que relaciona adequadamente as fontes de carboidrato, ácido graxo insaturado e proteína é a:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

○ 40. (UFRGS) A poliacrilonitrila é um polímero amplamente utilizado na confecção de roupas. A poliacrilonitrila é obtida através da reação de polimetização do monômero acrilonitrila, de acordo com a equação química a seguir.



Dos compostos orgânicos apresentados abaixo, assinale aquele que **não** pode ser polimerizado em uma reação semelhante.

- 
- 
- 
- 
- 

○ 41. (UFRGS) Considere o texto abaixo, publicado no encarte "Eureca" do jornal *Zero Hora*, de 12/08/2002.

"As bactérias *Ralstonia eutropha* e *Escherichia coli* são algumas das utilizadas por pesquisadores da UFRGS para a produção de bioplásticos. As bactérias (e plantas como a cana-de-açúcar) são geneticamente manipuladas para produzir **poliésteres** com propriedades semelhantes às do **polipropileno** obtido de derivados de petróleo."

Assinale a alternativa que apresenta as possíveis fórmulas estruturais de monômeros utilizados na produção dos polímeros em destaque no texto.

a)	
b)	
c)	
d)	
e)	$\text{CH}_2 = \text{CH}_2$

○ 42. (UPF 2023) O crescente grau de poluição por plástico nos oceanos, principalmente nas áreas costeiras e no fundo do mar, é, comumente, causado pelo uso generalizado e pela má gestão de produtos derivados de plástico, que acabam se decompondo e impactando principalmente a cadeia alimentar. Os plásticos se transformam em partículas menores, chamadas microplásticos, que poluem, contaminando a fauna marinha, e, por meio da cadeia alimentar, prejudicam os seres humanos.

O termo "microplásticos" refere-se a partículas plásticas que medem menos de cinco milímetros. Foram encontrados microplásticos no sal marinho, e uma nova pesquisa mostra microplásticos em 90% das amostras coletadas de marcas de sal de cozinha no mundo todo.

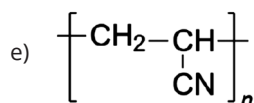
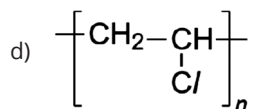
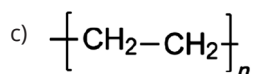
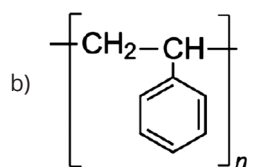
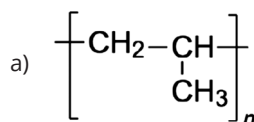
Assinale a alternativa incorreta sobre os polímeros baseados em polietileno  $(-\text{CH}_2\text{CH}_2-)_n$  que podem dar origem aos microplásticos:

- O polietileno, contendo cerca de 2000 unidades de  $(-\text{CH}_2\text{CH}_2-)_n$ , é muito solúvel em água.
- As ligações químicas entre os átomos de carbono no polietileno são apolares.
- Quanto menor o valor de n, menor o tempo de degradação do polímero formado.
- O polietileno é um polímero classificado como sendo de adição.
- Ao ser realizada a combustão do polímero de polietileno, ele não produz como contaminante o ácido clorídrico.



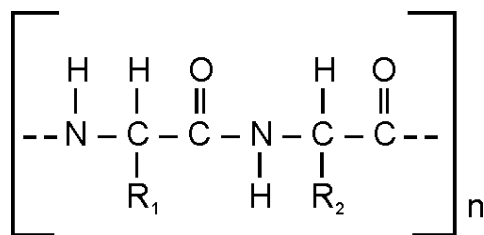
○ 43. (UFRGS) Em função da pandemia de Covid-19, o Ministério da Saúde orientou a população a produzir as próprias máscaras caseiras. Entre os materiais que foram recomendados, para que se garanta a eficiência na proteção, está o tecido não tecido (TNT), amplamente utilizado em produtos descartáveis hospitalares (aventais, máscaras, luvas, babadores, toucas, entre outros). A matéria-prima do TNT é o polipropileno, uma resina termoplástica polimérica produzida a partir do gás propileno (um subproduto do petróleo).

A alternativa que corresponde à representação do monômero do referido polímero é:



○ 44. (UFRGS) As proteínas são polímeros naturais formados através de ligações peptídicas que se estabelecem quando o grupo amino de um aminoácido reage com o grupo carboxila de outro.

Considere a estrutura primária das proteínas, representada abaixo.

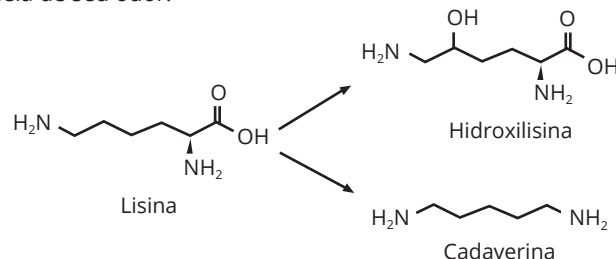


onde  $R_1, R_2 = \text{H}$  ou substituintes.

Com base nessa estrutura, conclui-se que as proteínas são:

- a) poliacrilonitrilas.
- b) poliamidas.
- c) poliésteres.
- d) policarbonatos.
- e) polissacarídeos.

○ 45. (UFRGS) A lisina é oxidada no organismo, formando a hidroxilisina, que é um componente do colágeno. Por outro lado, a degradação da lisina por bactérias durante a putrefação de tecidos animais leva à formação da cadaverina, cujo nome dá uma ideia de seu odor.



Assinale a afirmação correta em relação a esses compostos.

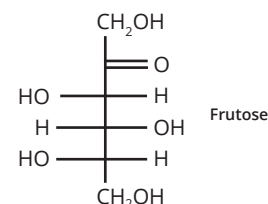
- a) A hidroxilisina é um glicídio.
- b) A cadaverina é um lipídio.
- c) A lisina é uma proteína.
- d) A lisina e a hidroxilisina são aminoácidos.
- e) A hidroxilisina apresenta uma ligação peptídica.

○ 46. (UFN 2019) Na fabricação de cerveja, ocorre atuação de enzimas amilases sobre as moléculas de amido da cevada. Sob temperatura de 60 e 70 °C, o amido se converte em glicose e maltose. Após a filtração, a mistura (mosto) é fervida ocorrendo a inativação das enzimas e, em seguida, o lúpulo é adicionado. Após resfriamento, a levedura é adicionada para a fermentação. Depois da maturação de 4 a 40 dias, a cerveja é engarrafada e pasteurizada.

Entre as alternativas abaixo, assinale a que identifica a atividade biológica ocorrida no processo de obtenção da cerveja.

- a) Engarrafamento
- b) Filtração
- c) Inativação das enzimas
- d) Pasteurização
- e) Fermentação da glicose e maltose

○ 47. (UFRGS) A frutose, cuja estrutura química é representada ao lado, é um açúcar monossacarídeo usado como adoçante em muitos produtos de consumo humano. Mel e frutas são as principais fontes da frutose. Industrialmente, a frutose é produzida pela fermentação enzimática do melado de milho.



Com relação à frutose, são feitas as seguintes afirmações.

- I. Sua fórmula molecular é  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ .
- II. Apresenta dois centros quirais.
- III. Apresenta atividade óptica.
- IV. É um açúcar caracterizado como aldohexose.

Quais estão corretas?

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

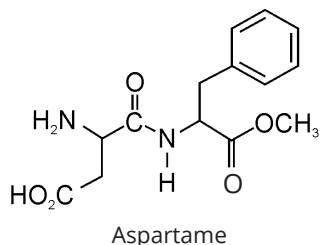




○ 48. (UFRGS) Industrialmente, a hidrólise alcalina de um triéster de ácidos graxos e glicerol é utilizada para a obtenção de sais de ácidos graxos (sabões). A produção de sabão caseiro é bastante comum em localidades do interior. Para tanto, os reagentes utilizados na indústria podem ser substituídos por reagentes caseiros, tais como:

- suco de limão e restos de comida.
- banha de porco e cinzas de carvão vegetal.
- cera de abelha e gordura de coco.
- gordura animal e farinha de milho.
- soda cáustica e proteína animal.

○ 49. (UFRGS) Observe abaixo a estrutura do aspartame, um composto usado como adoçante.



Considere as seguintes afirmações sobre esse composto.

- Por ser um adoçante, o aspartame é considerado um glicídio.
- Por possuir ligação peptídica, o aspartame pode ser classificado como proteína.
- Um dos aminoácidos que origina o aspartame apresenta fórmula  $\text{HO}_2\text{CCH}_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{CO}_2\text{H}$ .

Qual(is) está(ão) correta(s)?

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

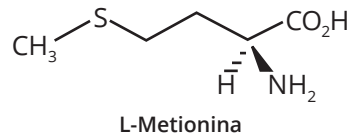
○ 50. (UFRGS) A respeito de biomoléculas, considere as afirmações abaixo.

- O açúcar extraído da cana-de-açúcar é a sacarose, que é um dissacarídeo composto de glicose e frutose.
- Os ácidos graxos insaturados contêm, na sua estrutura, pelo menos uma ligação dupla carbono-carbono.
- As ligações peptídicas são rompidas no processo de desnaturação de proteínas.

Qual(is) está(ão) correta(s)?

- Apenas II.
- Apenas III.
- Apenas I e II.
- Apenas I e III.
- I, II e III.

○ 51. (UFRGS) O aminoácido essencial, L-Metionina, cuja estrutura química é mostrada a seguir, é um importante agente biológico metilante, isto é, atua na transferência de grupos metila em processos bio-enzimáticos catalisados pela enzima metiltransferase.



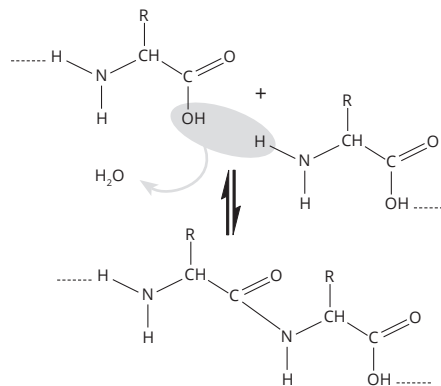
Sobre a L-Metionina, são feitas as seguintes afirmações:

- É um aminoácido que deve fazer parte da dieta alimentar.
- Apresenta um carbono quiral.
- Apresenta grupos funcionais potencialmente nucleofílicos.
- Mostra caráter ácido-base.

Quais estão corretas?

- Apenas I e II.
- Apenas I e III.
- Apenas II e IV.
- Apenas III e IV.
- I, II, III e IV.

○ 52. (UPF) A clara de ovo é rica em uma proteína denominada albumina, e 100 g de clara podem conter até 82 g dessa proteína. Para formar uma proteína, os aminoácidos reagem entre si da seguinte forma:



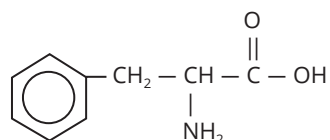
Disponível em: <http://biointerativafisio.blogspot.com.br/2010/11/aminoacidosum-uma-molecula-organica.html>. Acesso em: 19 maio 2014.

Considerando as informações apresentadas, assinale a alternativa **incorreta**.

- Proteínas são substâncias macromoleculares formadas por reações de polimerização (condensação) de  $\alpha$ -aminoácidos por meio de ligações peptídicas entre grupamentos carboxílicos e grupamentos amínicos.
- A albumina é uma proteína e é considerada uma macromolécula formada pela reação entre aminoácidos.
- A reação apresentada pode ser revertida em meio ácido, caso em que a ligação peptídica sofrerá hidrólise, originando novamente os aminoácidos.
- As proteínas são macromoléculas de cadeia heterogênea que realizam interações por ligações de hidrogênio.
- Considerando a concentração máxima de albumina na clara de ovo, em conformidade com o disposto no enunciado, pode-se afirmar que, em 10 g de clara, sua concentração será de 8,2% (m/m).



○ **53. (UFRGS)** A fenilalanina pode ser responsável pela fenilcetonúria, doença genética que causa o retardamento mental em algumas crianças que não apresentam a enzima fenilalanina-hidroxilase. A fenilalanina é utilizada em adoçantes dietéticos e refrigerantes do tipo "light". Sua fórmula estrutural é representada abaixo:



Pode-se concluir que a fenilalanina é um:

- a) glicídio.
- b) ácido carboxílico.
- c) aldeído.
- d) lipídio.
- e) aminoácido.

○ **54. (UFRGS)** A reciclagem do lixo tem sido muito investigada atualmente devido à quantidade de materiais de baixa biodegradabilidade e de certo valor econômico que vem sendo acumulada nos depósitos de lixo urbanos.

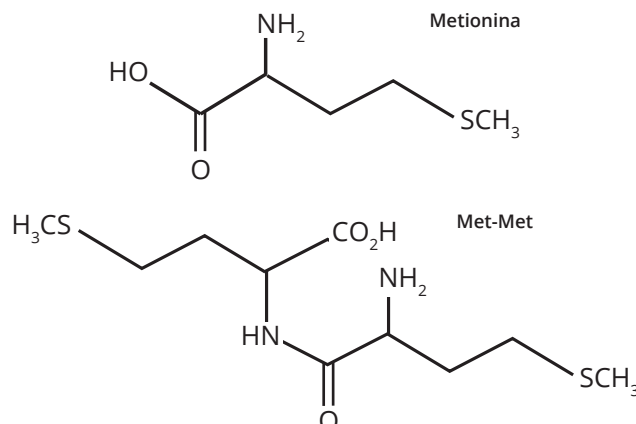
Quatro dos materiais arrolados abaixo, na 1ª coluna, normalmente encontrados no lixo doméstico, têm seu principal constituinte reciclável indicado na 2ª coluna. Identifique esses quatro materiais e associe-os adequadamente com os respectivos itens da 1ª coluna.

1ª coluna	2ª coluna
1. Saco plástico de leite	( ) Alumínio
2. Lata de cerveja	( ) Silicatos de sódio e cálcio
3. Garrafa descartável de refrigerante (2 L)	( ) Poli (etileno tereftalato)
4. Caixa de papelão	( ) Celulose
5. Lata de compota de pêssego	
6. Garrafa de vidro	

A sequência numérica correta, de cima para baixo, da 2ª coluna é:

- a) 2 - 6 - 3 - 4
- b) 5 - 2 - 1 - 6
- c) 5 - 6 - 3 - 4
- d) 5 - 2 - 3 - 6
- e) 2 - 6 - 1 - 4

○ **55. (UFRGS)** Em 2016, foi inaugurada a primeira fábrica mundial para a produção de uma nova fonte de metionina especificamente desenvolvida para alimentação de camarões e outros crustáceos. Esse novo produto, Met-Met, formado pela reação de duas moléculas de metionina na forma racêmica, tem uma absorção mais lenta que a DL-metionina, o que otimiza a absorção da metionina e de outros nutrientes no sistema digestivo dos camarões.



A Metionina e o Met-Met são, respectivamente:

- a) um aminoácido e um dipeptídeo.
- b) um aminoácido e uma proteína.
- c) um sacarídeo e um lipídeo.
- d) um monossacarídeo e um dissacarídeo.
- e) um monoterpreno e um diterpreno.

○ **56. (UFRGS)** O Prêmio Nobel da Química de 2015 foi concedido ao sueco Tomas Lindahl, ao americano Paul Modrich e ao turco Aziz Sancar, por suas contribuições no mapeamento dos mecanismos biomoleculares naturais com os quais as células reparam erros no DNA e preservam sua informação genética.

A desoxirribose presente no DNA pertence a uma classe de moléculas muito importantes biologicamente, classificadas como:

- a) lipídios.
- b) fosfatos orgânicos.
- c) bases nitrogenadas.
- d) aminoácidos.
- e) glicídios.

Anotações:



○ 57. (UFRGS) Observe os seguintes aminoácidos.



A reação entre o grupo ácido carboxílico de uma molécula de aminoácido e o grupo amina de outra molécula de aminoácido, com eliminação de água, forma uma ligação peptídica (-CO-NH-), gerando um dipeptídeo.

Qual é o número máximo de dipeptídios diferentes que podem ser formados a partir de uma mistura equimolar de glicina, alanina e cisteína?

- a) 2
- b) 3
- c) 6
- d) 8
- e) 9

○ 58. (UFRGS) Na coluna da direita, são apresentados compostos de origem natural (fontes renováveis); na da esquerda, o principal componente desses compostos.

Associe adequadamente a coluna da direita à da esquerda.

- |              |     |                |
|--------------|-----|----------------|
| 1. Glicídios | ( ) | Melaço de cana |
| 2. Proteínas | ( ) | Cera de abelha |
| 3. Lipídios  | ( ) | Amido de milho |
|              | ( ) | Clara de ovo   |
|              | ( ) | Banha de porco |

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

- a) 1 - 3 - 1 - 2 - 3.
- b) 1 - 3 - 3 - 2 - 3.
- c) 2 - 3 - 1 - 3 - 1.
- d) 2 - 1 - 1 - 2 - 3.
- e) 3 - 1 - 2 - 3 - 1.

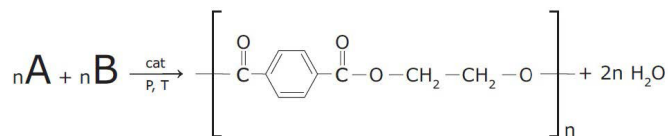
○ 59. (UFN) Na fabricação de cerveja, ocorre atuação de enzimas amilases sobre as moléculas de amido da cevada. Sob temperatura de 60 e 70 °C, o amido se converte em glicose e maltose. Após a filtração, a mistura (mosto) é fervida ocorrendo a inativação das enzimas, e, em seguida, o lúpulo é adicionado. Após resfriamento, a levedura é adicionada para a fermentação. Depois da maturação de 4 a 40 dias, a cerveja é engarrafada e pasteurizada.

Entre as alternativas abaixo, assinale a que identifica a atividade biológica ocorrida no processo de obtenção da cerveja.

- a) Engarrafamento
- b) Filtração
- c) Inativação das enzimas
- d) Pasteurização
- e) Fermentação da glicose e maltose

○ 60. (UFSM) O poliéster ou dácron é um polímero utilizado na construção civil, em fibras têxteis, na fabricação de garrafas plásticas e, quando adicionado ao algodão, forma o tecido conhecido com tergal. Na medicina, é utilizado na fabricação de válvulas cardíacas e como protetor para auxiliar na regeneração de tecidos que sofreram queimaduras.

Fonte: FONSECA, M. R. M. Química. 2ª ed. São Paulo: Ática, 2016.



A reação de obtenção do dácron é reproduzida a seguir.

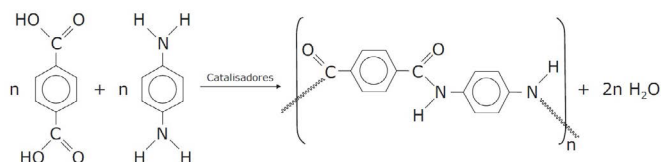
De acordo com o tipo de reação, o dácron é classificado como polímero de \_\_\_\_\_, tendo como reagentes A o \_\_\_\_\_ e B o \_\_\_\_\_.

Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas.

- a) condensação - ácido p-benzenodióico - etan-1,2-diol.
- b) adição - ácido o-benzenodióico - etanol.
- c) condensação - benzaldeído - etanol.
- d) adição - benzaldeído - éter dietílico.
- e) adição - ácido p-benzenodióico - etan-1,2 diol.

○ 61. (UFSM) Não é de hoje que os polímeros fazem parte de nossa vida; progressos obtidos pelos químicos permitiram avanços importantes em diversas áreas. Os avanços científicos e tecnológicos têm possibilitado a produção de novos materiais mais resistentes ao ataque químico e ao impacto. O Kevlar tem sido utilizado na produção industrial de coletes à prova de balas, além de apresentar característica de isolante térmico. A obtenção desse polímero ocorre por meio da reação a seguir

Fonte: PERUZZO, Francisco M.; CANTO, Eduardo L. Química na Abordagem do Cotidiano. Vol. 3. São Paulo: Moderna, 2009. p.374. (adaptado)



Com base nos dados, é correto afirmar que o polímero é obtido por uma reação de

- a) condensação e ocorre entre um ácido carboxílico e uma amina secundária.
- b) desidratação e os grupos funcionais ligados ao anel benzênico ocupam a posição orto e meta
- c) adição e o polímero resultante é caracterizado por uma poliamina alifática.
- d) condensação e o polímero resultante é caracterizado por uma poliamida aromática.
- e) polimerização e um dos reagentes é o ácido benzoico.



# HABILIDADES À PROVA 7

## » Química orgânica descritiva

○ 1. (ENEM 2020) Algumas espécies de bactérias do gênero *Pseudomonas* desenvolvem-se em ambientes contaminados com hidrocarbonetos, pois utilizam essas moléculas como substratos para transformação em energia metabólica. Esses microrganismos são capazes de transformar o octano em moléculas menos tóxicas, tornando o ambiente mais propício para desenvolvimento de fauna e flora.

Essas bactérias poderiam ser utilizadas para recuperar áreas contaminadas com

- a) petróleo.
- b) pesticidas.
- c) lixo nuclear.
- d) gases tóxicos.
- e) metais pesados.

○ 2. (ENEM) O potencial brasileiro para gerar energia a partir da biomassa não se limita a uma ampliação do Pró-álcool. O país pode substituir o óleo diesel de petróleo por grande variedade de óleos vegetais e explorar a alta produtividade das florestas tropicais plantadas. Além da produção de celulose, a utilização da biomassa permite a geração de energia elétrica por meio de termelétricas a lenha, carvão vegetal ou gás de madeira, com elevado rendimento e baixo custo.

Cerca de 30% do território brasileiro é constituído por terras impróprias para a agricultura, mas aptas à exploração florestal. A utilização de metade dessa área, ou seja, de 120 milhões de hectares, para a formação de florestas energéticas, permitiria produção sustentada do equivalente a cerca de 5 bilhões de barris de petróleo por ano, mais que o dobro do que produz a Arábia Saudita atualmente.

José Walter Bautista Vidal. Desafios Internacionais para o século XXI. Seminário da Comissão de Relações Exteriores e de Defesa Nacional da Câmara dos Deputados, ago./2002 (com adaptações).

Para o Brasil, as vantagens da produção de energia a partir da biomassa incluem:

- a) implantação de florestas energéticas em todas as regiões brasileiras com igual custo ambiental e econômico.
- b) substituição integral, por biodiesel, de todos os combustíveis fósseis derivados do petróleo.
- c) formação de florestas energéticas em terras impróprias para a agricultura.
- d) importação de biodiesel de países tropicais, em que a produtividade das florestas seja mais alta.
- e) regeneração das florestas nativas em biomas modificados pelo homem, como o Cerrado e a Mata Atlântica.

○ 3. (ENEM 2020) Os impactos ambientais das usinas hidrelétricas são motivo de polêmica nas discussões sobre desenvolvimento sustentável. Embora usualmente relacionadas ao conceito de “energia limpa” ou associadas à ideia de “sustentabilidade”, essas usinas podem causar vários problemas ambientais. Destaca-se a proliferação de determinadas espécies aquáticas em relação a outras, ocasionando a perda de diversidade das comunidades de peixes (ictiofauna) do local.

Disponível em: <http://ciencia.hsw.com.br>. Acesso em: 25 mar. 2013 (adaptado).

Em um primeiro momento, as mudanças na composição dessas comunidades devem-se

- a) às alterações nos habitats causadas pela construção das barragens.
- b) à poluição das águas por substâncias liberadas no funcionamento da usina.
- c) ao aumento da concentração de CO<sub>2</sub> na água produzido pelo represamento do rio.
- d) às emissões de gases de efeito estufa pela decomposição da matéria orgânica submersa.
- e) aos impactos nas margens da barragem em função da pressão exercida pela água represada.

○ 4. (ENEM) A Lei Federal nº 11.097/2005 dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira e fixa em 5%, em volume, o percentual mínimo obrigatório a ser adicionado ao óleo diesel vendido ao consumidor.

De acordo com essa lei, biocombustível é “derivado de biomassa renovável para uso em motores a combustão interna com ignição por compressão ou, conforme regulamento, para geração de outro tipo de energia, que possa substituir parcial ou totalmente combustíveis de origem fóssil”.

A introdução de biocombustíveis na matriz energética brasileira:

- a) colabora na redução dos efeitos da degradação ambiental global produzida pelo uso de combustíveis fósseis, como os derivados do petróleo.
- b) provoca uma redução de 5% na quantidade de carbono emitido pelos veículos automotores e colabora no controle do desmatamento.
- c) incentiva o setor econômico brasileiro a se adaptar ao uso de uma fonte de energia derivada de uma biomassa inesgotável.
- d) aponta para pequena possibilidade de expansão do uso de biocombustíveis, fixado, por lei, em 5% do consumo de derivados do petróleo.
- e) diversifica o uso de fontes alternativas de energia que reduzam os impactos da produção do etanol por meio da monocultura da cana-de-açúcar.



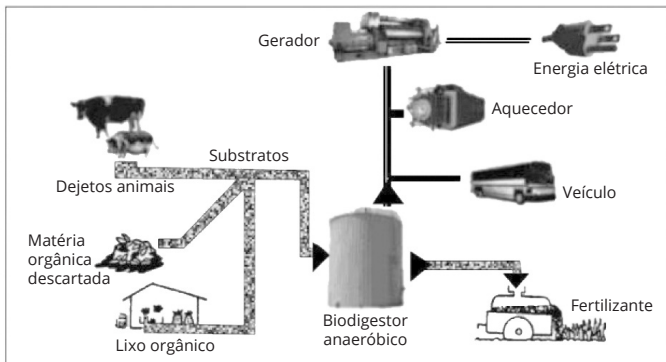
○ 5. (ENEM) O termo “atenuação natural” é usado para descrever a remediação passiva do solo e envolve a ocorrência de diversos processos de origem natural. Alguns desses processos destroem fisicamente os contaminantes, outros transferem os contaminantes de um local para outro ou os retêm. Considere cinco propostas em estudo para descontaminar um solo, todas caracterizadas como “atenuação natural”.

Proposta	Processo
I	Diluição
II	Adsorção
III	Dispersão
IV	Volatilização
V	Biodegradação

Qual dessas propostas apresenta a vantagem de destruir os contaminantes de interesse?

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

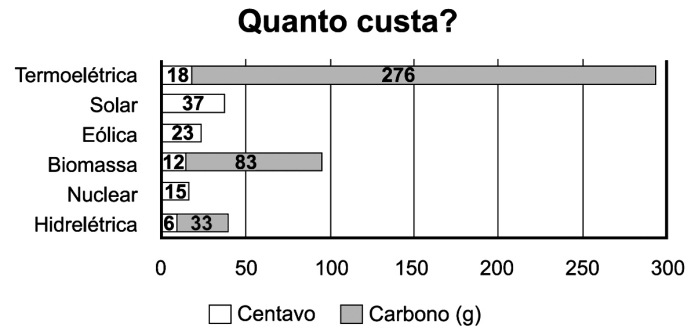
○ 6. (ENEM) A biodigestão anaeróbica, que se processa na ausência de ar, permite a obtenção de energia e de materiais que podem ser utilizados não só como fertilizante e combustível de veículos, mas também para acionar motores elétricos e aquecer recintos.



O material produzido pelo processo esquematizado acima e utilizado para 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 (CH<sub>4</sub>), 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.

○ 7. (ENEM 2020) O uso de equipamentos elétricos custa dinheiro e libera carbono na atmosfera. Entretanto, diferentes usinas de energia apresentam custos econômicos e ambientais distintos. O gráfico mostra o custo, em centavo de real, e a quantidade de carbono liberado, dependendo da fonte utilizada para converter energia. Considera-se apenas o custo da energia produzida depois de instalada a infraestrutura necessária para sua produção.



CAVALCANTE, R. O vilão virou herói. Superinteressante, jul. 2007.

Em relação aos custos associados às fontes energéticas apresentadas, a energia obtida a partir do vento é

- a) mais cara que a energia nuclear e emite maior quantidade de carbono.
- b) a segunda fonte mais cara e é livre de emissões de carbono.
- c) mais cara que a energia solar e ambas são livres de emissões de carbono.
- d) mais barata que as demais e emite grandes quantidades de carbono.
- e) a fonte que gera energia mais barata e livre de emissões de carbono.

○ 8. (ENEM) Potencializado pela necessidade de reduzir as emissões de gases causadores do efeito estufa, o desenvolvimento de fontes de energia renováveis e limpas dificilmente resultará em um modelo hegemônico. A tendência é que cada país crie uma combinação própria de matrizes, escolhida entre várias categorias de biocombustíveis, a energia solar ou a eólica e, mais tarde, provavelmente o hidrogênio, capaz de lhe garantir eficiência energética e ajudar o mundo a atenuar os efeitos das mudanças climáticas. O hidrogênio, em um primeiro momento, poderia ser obtido a partir de hidrocarbonetos ou de carboidratos.

Disponível em: [www.revistapesquisa.fapesp.br](http://www.revistapesquisa.fapesp.br). Acesso em mar: 2007 (adaptado).

Considerando as fontes de hidrogênio citadas, a de menor impacto ambiental seria:

- a) aquela obtida de hidrocarbonetos, pois possuem maior proporção de hidrogênio por molécula.
- b) aquela de carboidratos, por serem estes termodinamicamente mais estáveis que os hidrocarbonetos.
- c) aquela de hidrocarbonetos, pois o carvão resultante pode ser utilizado também como fonte de energia.
- d) aquela de carboidratos, uma vez que o carbono resultante pode ser fixado pelos vegetais na próxima safra.
- e) aquela de hidrocarbonetos, por estarem ligados a ligações simples.



○ **9. (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 (CO<sub>2</sub>), 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 CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub> atmosférico.

○ **10. (ENEM)** Diretores de uma grande indústria siderúrgica, para evitar o desmatamento e adequar a empresa às normas de proteção ambiental, resolveram mudar o combustível dos fornos da indústria. O carvão vegetal foi então substituído pelo carvão mineral. Entretanto, foram observadas alterações ecológicas graves em um riacho das imediações, tais como a morte dos peixes e dos vegetais ribeirinhos. Tal fato pode ser justificado em decorrência:

- a) da diminuição de resíduos orgânicos na água do riacho, reduzindo a demanda de oxigênio na água.
- b) do aquecimento da água do riacho devido ao monóxido de carbono liberado na queima do carvão.
- c) da formação de ácido clorídrico no riacho a partir de produtos da combustão na água, diminuindo o pH.
- d) do acúmulo de elementos no riacho, tais como ferro, derivados do novo combustível utilizado.
- e) da formação de ácido sulfúrico no riacho a partir dos óxidos de enxofre liberados na combustão.

○ **11. (ENEM)** Do ponto de vista ambiental, uma distinção importante que se faz entre os combustíveis é serem provenientes ou não de fontes renováveis. No caso dos derivados de petróleo e do álcool de cana, essa distinção se caracteriza:

- a) pela diferença nas escalas de tempo de formação das fontes, período geológico no caso do petróleo e anual no da cana.
- b) pelo maior ou menor tempo para se reciclar o combustível utilizado, tempo muito maior no caso do álcool.
- c) pelo maior ou menor tempo para se reciclar o combustível utilizado, tempo muito maior no caso dos derivados do petróleo.
- d) pelo tempo de combustão de uma mesma quantidade de combustível, tempo muito maior para os derivados do petróleo do que do álcool.
- e) pelo tempo de produção de combustível, pois o refino do petróleo leva dez vezes mais tempo do que a destilação do fermento de cana.

○ **12. (ENEM)** Para compreender o processo de exploração e o consumo dos recursos petrolíferos, é fundamental conhecer a gênese e o processo de formação do petróleo descritos no texto abaixo.

“O petróleo é um combustível fóssil, originado provavelmente de restos de vida aquática acumulados no fundo dos oceanos primitivos e cobertos por sedimentos. O tempo e a pressão do sedimento sobre o material depositado no fundo do mar transformaram esses restos em massas viscosas de coloração negra denominadas jazidas de petróleo.”

Adaptado de: TUNDISI. Usos de energia. São Paulo: Atual Editora, 1991.

As informações do texto permitem afirmar que:

- a) o petróleo é um recurso energético renovável a curto prazo, em razão de sua constante formação geológica.
- b) a exploração de petróleo é realizada apenas em áreas marinhas.
- c) a extração e o aproveitamento do petróleo são atividades não poluentes dada sua origem natural.
- d) o petróleo é um recurso energético distribuído homogeneamente, em todas as regiões, independentemente da sua origem.
- e) o petróleo é um recurso não renovável a curto prazo, explorado em áreas continentais de origem marinha ou em áreas submarinas.

○ **13. (ENEM)** Segundo matéria publicada em um jornal brasileiro, “Todo o lixo (orgânico) produzido pelo Brasil hoje – cerca de 20 milhões de toneladas por ano – seria capaz de aumentar em 15% a oferta de energia elétrica. Isso representa a metade da energia produzida pela hidrelétrica de Itaipu. O segredo está na celulignina, combustível sólido gerado a partir de um processo químico a que são submetidos os resíduos orgânicos”.

O Estado de São Paulo, 01/01/2001.

Independentemente da viabilidade econômica desse processo, ainda em fase de pesquisa, na produção de energia pela técnica citada nessa matéria, a celulignina faria o mesmo papel:

- a) do gás natural em uma usina termoeletrica.
- b) do vapor d'água em uma usina termoeletrica.
- c) da queda d'água em uma usina hidrelétrica.
- d) das pás das turbinas em uma usina eólica.
- e) do reator nuclear em uma usina termonuclear.

○ **14. (ENEM 2021)** Com o aumento da população de suínos no Brasil, torna-se necessária a adoção de métodos para reduzir o potencial poluidor dos resíduos dessa agroindústria, uma vez que, comparativamente ao esgoto doméstico, os dejetos suínos são 200 vezes mais poluentes. Sendo assim, a utilização desses resíduos como matéria-prima na obtenção de combustíveis é uma alternativa que permite diversificar a matriz energética nacional, ao mesmo tempo em que parte dos recursos hídricos do país são preservados.

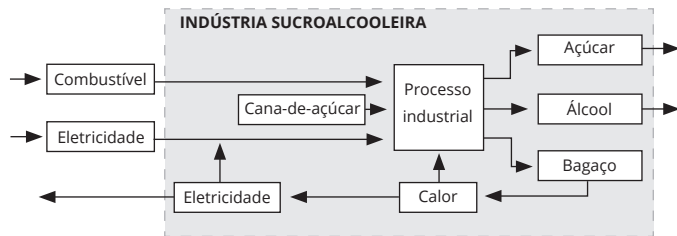
BECK, A. M. Resíduos suínos como alternativa energética sustentável. XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Anais ENEGEP, Foz do Iguaçu, 2007 (adaptado).

O biocombustível a que se refere o texto é o

- a) etanol.
- b) biogás.
- c) butano.
- d) metanol.
- e) biodiesel.



○ 15. (ENEM) Os sistemas de cogeração representam uma prática de utilização racional de combustíveis e de produção de energia. Isto já se pratica em algumas indústrias de açúcar e de álcool, nas quais se aproveita o bagaço da cana, um de seus subprodutos, para produção de energia. Esse processo está ilustrado no esquema abaixo.



Entre os argumentos favoráveis a esse sistema de cogeração pode-se destacar que ele:

- a) otimiza o aproveitamento energético, ao usar queima do bagaço nos processos térmicos da usina e na geração de eletricidade.
- b) aumenta a produção de álcool e de açúcar, ao usar o bagaço como insumo suplementar.
- c) economiza na compra da cana-de-açúcar, já que o bagaço também pode ser transformado em álcool.
- d) aumenta a produtividade, ao fazer uso do álcool para a geração de calor na própria usina.
- e) reduz o uso de máquinas e equipamentos na produção de açúcar e álcool, por não manipular o bagaço da cana.

○ 16. (ENEM) Adubação verde, uma das maneiras de cultivar e tratar bem o solo, é uma técnica agrícola que consiste no cultivo de espécies de plantas com elevado potencial de produção de massa vegetal, semeadas em rotação, sucessão e até em consórcio com culturas de interesse econômico. No cultivo em rotação, o adubo verde pode ser incorporado ao solo após a roçada para posterior plantio da cultura de interesse econômico, ou mantido em cobertura sobre a superfície do terreno, fazendo-se o plantio direto da cultura na palhada.

SILVA, A. C. F. Adubação verde e o manejo de cobertura do solo. *Jornal Vanguarda*, 15 abr. 2010. Disponível em em: [www.jvanguarda.com.br](http://www.jvanguarda.com.br) (adaptado).

A técnica de adubação verde é vantajosa por:

- a) permitir correção química refinada do solo.
- b) liberar gradualmente sais mineirais diversos.
- c) viabilizar uma adubação rápida em regiões frias.
- d) permitir o arraste da massa vegetal, evitando excesso.
- e) limitar a respiração do solo, diminuindo nematoides indesejados.

○ 17. (ENEM) Alimentos em conserva são frequentemente armazenados em latas metálicas seladas, fabricadas com um material chamado folha de flandres, que consiste de uma chapa de aço revestida com uma fina camada de estanho, metal brilhante e de difícil oxidação. É comum que a superfície interna seja ainda revestida por uma camada de verniz à base de epóxi, embora também existam latas sem esse revestimento, apresentando uma camada de estanho mais espessa.

SANTANA, V. M. S. A leitura e a química das substâncias. *Cadernos PDE*. Ivaiporã: Secretaria de Estado da Educação do Paraná (SEED); Universidade Estadual de Londrina, 2010 (adaptado).

Comprar uma lata de conserva amassada no supermercado é desaconselhável, porque o amassado pode:

- a) alterar a pressão no interior da lata, promovendo a degradação acelerada do alimento.
- b) romper a camada de estanho, permitindo a corrosão do ferro e alterações do alimento.
- c) prejudicar o apelo visual da embalagem, apesar de não afetar as propriedades do alimento.
- d) romper a camada de verniz, fazendo com que o metal tóxico estanho contamine o alimento.
- e) desprender camadas de verniz, que se dissolverão no meio aquoso, contaminando o alimento.

○ 18. (ENEM) A figura representa uma embalagem cartonada e sua constituição em multicamadas. De acordo com as orientações do fabricante, essas embalagens não devem ser utilizadas em fornos micro-ondas.

Polietileno.....  
Alumínio.....  
Polietileno.....  
Papel.....  
Polietileno.....



NASCIMENTO, R. M. M. et al. Embalagem cartonada longa vida: lixo ou luxo? *Química Nova na Escola*, nº 25, maio 2007 (adaptado).

A restrição citada deve-se ao fato de a:

- a) embalagem aberta se expandir pela pressão do vapor formado em seu interior.
- b) camada de polietileno se danificar, colocando o alumínio em contato com o alimento.
- c) fina camada de alumínio blindar a radiação, não permitindo que o alimento se aqueça.
- d) absorção de radiação pelo papel, que se aquece e pode levar à queima da camada de polietileno.
- e) geração de centelhas na camada de alumínio, que pode levar à queima da camada de papel e de polietileno.

Anotações:



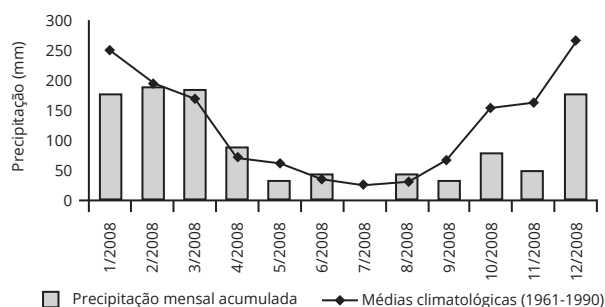
○ 19. (ENEM 2020) Uma atividade que vem crescendo e tem se tornado uma fonte de renda para muitas pessoas é o recolhimento das embalagens feitas com alumínio. No Brasil, atualmente, mais de 95% dessas embalagens são recicladas para fabricação de outras novas.

Disponível em: <http://abal.org.br>. Acesso em: 11 mar. 2013.

O interesse das fábricas de embalagens no uso desse material reciclável ocorre porque o(a)

- reciclagem resolve o problema de desemprego da população local.
- produção de embalagens a partir de outras já usadas é mais fácil e rápida.
- alumínio das embalagens feitas de material reciclado é de melhor qualidade.
- compra de matéria-prima para confecção de embalagens de alumínio não será mais necessária.
- custo com a compra de matéria-prima para a produção de embalagens de alumínio é reduzido.

○ 20. (ENEM) O gráfico apresenta a precipitação mensal acumulada no município de São Carlos, SP, ao longo do ano de 2008, contrastando com as médias para o período de 1961 a 1990.



CHIBA, W. A. C. e col. Estudo sazonal da contaminação por metais na água e sedimentos em uma sub-bacia na região sudeste do Brasil. *Brazilian Journal of Biology*, nov. 2011.

Considerando-se que a produção de agentes poluentes tem se mantido constante desde 1961 e que o escoamento pluvial seja a principal fonte de poluição dos rios da região, seria de se esperar que o volume de poluentes nos rios durante a primavera (setembro a dezembro) de 2008 fosse:

- progressivamente menor a cada mês.
- semelhante à média histórica no verão.
- acima da média de verão para o mesmo ano.
- abaixo da média de inverno para o mesmo ano.
- menor que a média histórica no mesmo período.

○ 21. (ENEM) O Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (na sigla em inglês, IPCC) prevê que, nas próximas décadas, o planeta passará por mudanças climáticas e propõe estratégias de mitigação e adaptação a elas. As estratégias de mitigação são direcionadas à causa dessas mudanças, procurando reduzir a concentração de gases de efeito estufa na atmosfera. As estratégias de adaptação, por sua vez, são direcionadas aos efeitos dessas mudanças, procurando preparar os sistemas humanos às mudanças climáticas já em andamento, de modo a reduzir seus efeitos negativos.

IPCC, 2014. *Climate Change 2014: synthesis report*. Disponível em: <http://ar5-syr.ipcc.ch>. Acesso em: 22 out. 2015 (adaptado).

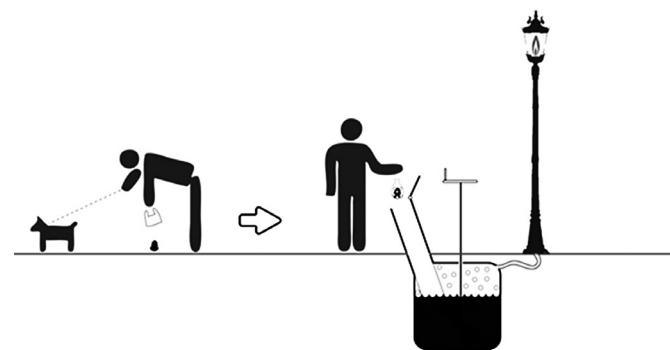
Considerando as informações do texto, qual ação representa uma estratégia de adaptação?

- Construção de usinas eólicas.
- Tratamento de resíduos sólidos.
- Aumento da eficiência dos veículos.
- Adoção de agricultura sustentável de baixo carbono.
- Criação de diques de contenção em regiões costeiras.

○ 22. (ENEM) A coleta das fezes dos animais domésticos em sacolas plásticas e o seu descarte em lixeiras convencionais podem criar condições de degradação que geram produtos prejudiciais ao meio ambiente (figura 1).



A figura 2 ilustra o Projeto Park Spark, desenvolvido em Cambridge, MA (EUA), em que as fezes dos animais domésticos são recolhidas em sacolas biodegradáveis e jogadas em um biodigestor instalado em parques públicos; e os produtos são utilizados em equipamentos no próprio parque.



Disponível em: <http://parkspaketproject.com>. Acesso em: 30 ago. 2013 (adaptado).

Uma inovação desse projeto é possibilitar o(a):

- queima de gás metano.
- armazenamento de gás carbônico.
- decomposição aeróbica das fezes.
- uso mais eficiente de combustíveis fósseis.
- fixação de carbono em moléculas orgânicas.

Anotações:





○ **23. (ENEM)** Cientistas acreditam que a concentração de dióxido de carbono na atmosfera tem aumentado devido, principalmente, à sua liberação durante a queima de combustíveis fósseis. O dióxido de carbono é um dos componentes da atmosfera que retém a radiação infravermelha na superfície da Terra, e o aumento na sua concentração contribui para o aquecimento global. Uma das medidas propostas para combater esse problema é o consumo de biocombustíveis no lugar de combustíveis fósseis.

A citada medida se justifica porque o consumo de biocombustíveis:

- a) é energeticamente menos eficiente que o consumo de combustíveis fósseis.
- b) libera menos dióxido de carbono na atmosfera que o consumo de combustíveis fósseis.
- c) não resulta na emissão de poluentes, como acontece com o consumo de combustíveis fósseis.
- d) não provoca o esgotamento de um recurso não renovável, como acontece com o consumo de combustíveis fósseis.
- e) não aumenta a concentração de dióxido de carbono na atmosfera, como acontece com o consumo de combustíveis fósseis.

○ **24. (ENEM)** O petróleo é uma fonte de energia de baixo custo e de larga utilização como matéria-prima para uma grande variedade de produtos. É um óleo formado de várias substâncias de origem orgânica, em sua maioria hidrocarbonetos de diferentes massas molares.

São utilizadas técnicas de separação para obtenção dos componentes comercializáveis do petróleo. Além disso, para aumentar a quantidade de frações comercializáveis, otimizando o produto de origem fóssil, utiliza-se o processo de craqueamento.

O que ocorre nesse processo?

- a) Transformação das frações do petróleo em outras moléculas menores.
- b) Reação de óxido-redução com transferência de elétrons entre as moléculas.
- c) Solubilização das frações do petróleo com a utilização de diferentes solventes.
- d) Decantação das moléculas com diferentes massas molares pelo uso de centrífugas.
- e) Separação dos diferentes componentes do petróleo em função de suas temperaturas de ebulição.

○ **25. (ENEM)** Na perfuração de uma jazida petrolífera, a pressão dos gases faz com que o petróleo jorre. Ao se reduzir a pressão, o petróleo bruto para de jorrar e tem de ser bombeado. No entanto, junto com o petróleo também se encontram componentes mais densos, tais como água salgada, areia e argila, que devem ser removidos na primeira etapa do beneficiamento do petróleo.

A primeira etapa desse beneficiamento é a:

- a) decantação.
- b) evaporação.
- c) destilação.
- d) floculação.
- e) filtração.

○ **26. (ENEM)** Em 2014, iniciou-se em São Paulo uma séria crise hídrica que também afetou o setor energético, agravada pelo aumento do uso de ar-condicionado e ventiladores. Com isso, intensifica-se a discussão sobre a matriz energética adotada nas diversas regiões do país. Sendo assim, há necessidade de se buscarem fontes alternativas de energia renovável que impliquem menores impactos ambientais.

Considerando essas informações, qual fonte poderia ser utilizada?

- a) Urânio enriquecido.
- b) Carvão mineral.
- c) Gás natural.
- d) Óleo diesel.
- e) Biomassa.

○ **27. (ENEM)** Antigamente, em lugares com invernos rigorosos, as pessoas acendiam fogueiras dentro de uma sala fechada para se aquecerem do frio. O risco no uso desse recurso ocorria quando as pessoas adormeciam antes de apagarem totalmente a fogueira, o que poderia levá-las a óbito, mesmo sem a ocorrência de incêndio.

A causa principal desse risco era o(a):

- a) produção de fuligem pela fogueira.
- b) liberação de calor intenso pela fogueira.
- c) consumo de todo o oxigênio pelas pessoas.
- d) geração de queimaduras pela emissão de faíscas da lenha.
- e) geração de monóxido de carbono pela combustão incompleta da lenha.

○ **28. (ENEM 2020)** Em 2011, uma falha no processo de perfuração realizado por uma empresa petrolífera ocasionou derramamento de petróleo na bacia hidrográfica de Campos, no Rio de Janeiro.

Os impactos decorrentes desse derramamento ocorrem porque os componentes do petróleo

- a) reagem com a água do mar e sofrem degradação, gerando compostos com elevada toxicidade.
- b) acidificam o meio, promovendo o desgaste das conchas calcárias de moluscos e a morte de corais.
- c) dissolvem-se na água, causando a mortandade dos seres marinhos por ingestão da água contaminada.
- d) têm caráter hidrofóbico e baixa densidade, impedindo as trocas gasosas entre o meio aquático e a atmosfera.
- e) têm cadeia pequena e elevada volatilidade, contaminando a atmosfera local e regional em função dos ventos nas orlas marítimas.



○ **29. (ENEM 2020)** A Química Verde é um ramo da química que prega o desenvolvimento de processos eficientes, que transformem a maior parte do reagente em produto, de forma mais rápida e seletiva, que utilizem poucos reagentes, que produzam somente o produto desejado, evitando a formação de coprodutos, e que utilizem solventes não agressivos ao meio ambiente. Assim, as indústrias contornariam problemas relacionados à poluição ambiental e ao desperdício de água e energia.

O perfil de um processo que segue todos os princípios desse ramo da química pode ser representado por:

- a)  $A + B + C \rightarrow D$  (a reação ocorre a altas pressões).
- b)  $A + B \rightarrow C + D$  (a reação é fortemente endotérmica).
- c)  $A + 3B \rightarrow C$  (a reação ocorre com uso de solvente orgânico).
- d)  $3A + 2B \rightarrow 2C \rightarrow 3D + 2E$  (a reação ocorre sob pressão atmosférica).
- e)  $A + \frac{1}{2}B \rightarrow C$  (a reação ocorre com o uso de um catalisador contendo um metal não tóxico).

○ **30. (UFRGS)** Em 1893, a síntese da alizarina, corante azulado conhecido como anil, trouxe ao alcatrão da hulha, até então considerado como resíduo indesejável de indústrias de aço, grande importância como fonte de compostos orgânicos. A importância do alcatrão da hulha, na química orgânica, deve-se ao fato de ser constituído principalmente de substâncias com cadeia carbônica do mesmo tipo que a do:

- a) hexano.
- b) ciclohexano.
- c) éter etílico.
- d) propeno.
- e) naftaleno.

○ **31. (UFRGS)** Em vazamentos ocorridos em refinarias de petróleo, que extravasam para rios, lagos e oceanos, verifica-se a utilização de barreiras de contenção para evitar a dispersão do óleo. Nesses casos, observa-se a formação de um sistema heterogêneo em que o petróleo fica na superfície desses recursos hídricos.

Sobre o sistema acima descrito é correto afirmar que a água e o petróleo não se misturam porque:

- a) se apresentam em estados físicos diferentes.
- b) apresentam densidades diferentes, e o petróleo fica na superfície devido à sua maior densidade.
- c) apresentam moléculas com polaridades diferentes, e o petróleo fica na superfície devido à sua menor densidade.
- d) a viscosidade da água é maior que a do petróleo.
- e) a elevada volatilidade do petróleo faz com que este fique na superfície.

○ **32. (UFRGS)** Considere as afirmações abaixo a respeito de compostos orgânicos.

Assinale a afirmação **incorreta**.

- a) A oxidação do álcool etílico a ácido acético via dicromato de potássio em meio ácido é o princípio básico do teste do bafômetro.
- b) O teflon é um polímero orgânico de grande importância industrial em razão da sua elevada estabilidade térmica e química.
- c) O gás butano produzido na fermentação do lixo doméstico em aterros sanitários e lixões é conhecido como gás dos pântanos.
- d) Os detergentes disponíveis no comércio são sais obtidos por neutralização de ácidos sulfônicos.
- e) A borracha natural é um polímero obtido a partir da unidade monomérica isopreno.

○ **33. (UFRGS)** O biodiesel é um combustível obtido através da reação de triglicerídeos e álcool na presença de um catalisador. Uma fonte natural de glicerídeos a partir da qual se pode obter o biodiesel é:

- a) o petróleo.
- b) o alcatrão da hulha.
- c) a cana-de-açúcar.
- d) o xisto betuminoso.
- e) a gordura animal.



# GABARITO

## • Habilidades à prova

### Unidade 1

1. B	7. A	13. C	19. D
2. E	8. D	14. D	20. D
3. B	9. B	15. B	21. C
4. C	10. C	16. D	
5. E	11. A	17. C	
6. A	12. A	18. A	

### Unidade 2

1. A	17. D	33. C
2. C	18. B	34. D
3. B	19. E	35. A
4. E	20. A	36. C
5. C	21. E	37. D
6. A	22. D	38. E
7. C	23. A	39. B
8. A	24. B	40. C
9. A	25. B	41. B
10. E	26. E	42. A
11. B	27. C	43. E
12. E	28. B	44. A
13. B	29. B	45. B
14. D	30. E	
15. E	31. B	
16. A	32. D	

### Unidade 3

1. E	9. C	17. D	25. E
2. E	10. A	18. C	26. E
3. D	11. A	19. D	
4. C	12. B	20. A	
5. E	13. D	21. B	
6. D	14. D	22. C	
7. C	15. B	23. B	
8. A	16. D	24. A	

### Unidade 4

1. C	13. A	25. C
2. C	14. C	26. A
3. A	15. B	27. E
4. E	16. D	28. C
5. A	17. C	29. D
6. A	18. A	30. D
7. D	19. E	31. D
8. C	20. B	32. E
9. C	21. B	33. E
10. B	22. E	34. E
11. E	23. C	35. E
12. A	24. B	36. E

### Unidade 5

1. A	22. E	40. A
2. D	23. C	41. E
3. C	24. A	42. D
4. E	25. C	43. B
5. D	26. C	44. C
6. E	27. D	45. B
7. E	28. E	46. B
8. C	29. A	47. C
9. C	30. D	48. A
10. A	31. D	
11. B	32. A	
12. A	33. E	
13. D	34. A	
14. A	35. D	
15. E	36. E	
16. D	37. B	
17. A	38. A	
18. A	39. D	
19. D		
20. B		
21. A		

### Unidade 6

1. D	17. A	33. C	49. C
2. D	18. B	34. C	50. C
3. A	19. C	35. D	51. A
4. B	20. D	36. B	52. E
5. A	21. A	37. A	53. E
6. B	22. A	38. C	54. A
7. D	23. B	39. D	55. A
8. E	24. B	40. A	56. E
9. C	25. A	41. C	57. E
10. B	26. D	42. A	58. A
11. D	27. E	43. A	59. E
12. A	28. E	44. B	60. A
13. C	29. C	45. D	61. D
14. B	30. D	46. E	
15. D	31. B	47. A	
16. C	32. B	48. B	

### Unidade 7

1. A	10. E	19. E	28. D
2. C	11. A	20. E	29. E
3. A	12. E	21. E	30. E
4. A	13. A	22. A	31. C
5. E	14. B	23. E	32. C
6. B	15. A	24. A	33. E
7. B	16. B	25. A	
8. D	17. B	26. E	
9. C	18. E	27. E	



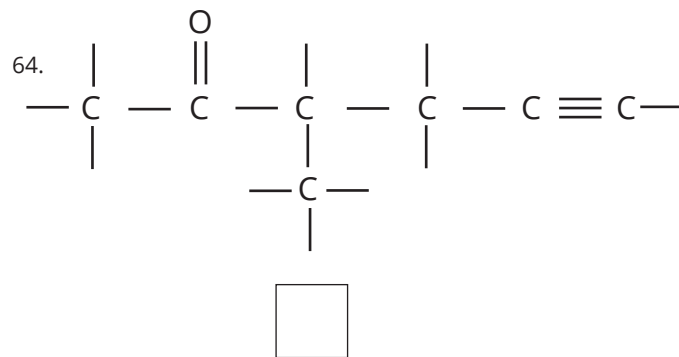
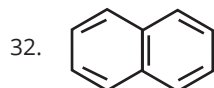
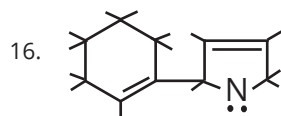
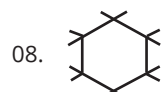
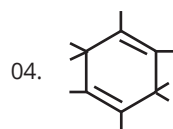
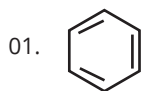
Anotações:

# MEDIMAI 1

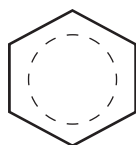
## » Química orgânica

○ 1. (UFSC) Segundo a regra de Hückel, uma cadeia cíclica plana será considerada aromática quando o número de elétrons, que fazem ligações  $\pi$ , for igual a  $4n + 2$  e  $n$  resultar em um valor inteiro.

Com base no exposto, assinale qual(is) estrutura(s) abaixo é(são) aromática(s).



○ 2. (UFSC) A estrutura do hidrocarboneto aromático benzeno ( $C_6H_6$ ) é representada pelo híbrido de ressonância a seguir, que possui:

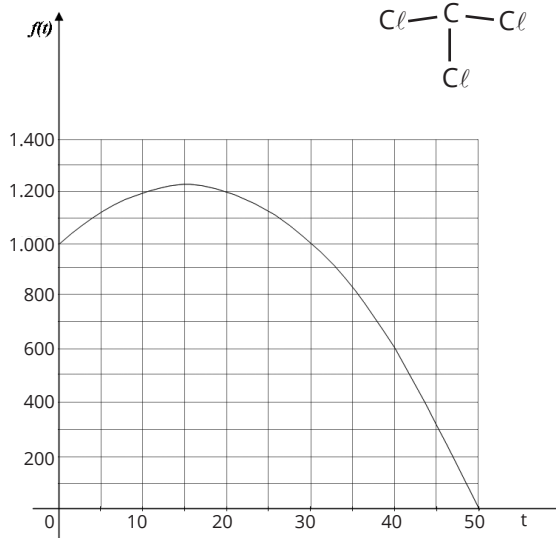
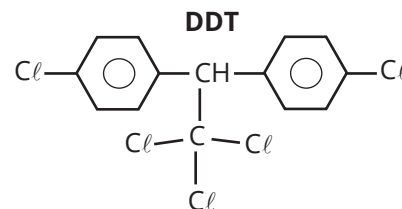


- 01. três carbonos híbridos em  $sp^3$  e três carbonos híbridos em  $sp^2$ .
- 02. seis orbitais não híbridos denominados "p puro".
- 04. todos os átomos de hidrogênio ligados aos de carbono através de ligações  $\sigma$  (s -  $sp^2$ ).
- 08. três ligações do tipo  $\pi$ .
- 16. apenas seis ligações do tipo  $\sigma$ .
- 32. todos os carbonos híbridos em  $sp^2$ .
- 64. três carbonos saturados e três carbonos insaturados.

○ 3. (UFSC adaptada) Os praguicidas, também denominados pesticidas, defensivos agrícolas ou agrotóxicos, são substâncias que, aplicadas à lavoura, permitem matar seres que podem prejudicá-la. No entanto, esses produtos apresentam desvantagens pois, devido a sua grande estabilidade no meio ambiente, sua velocidade de decomposição natural é muito lenta. Muitos insetos se tornaram resistentes a esses produtos e grandes quantidades foram utilizadas para combater um número cada vez maior de espécies.

Suponha que em um laboratório foi pesquisada a eficiência do DDT (dicloro-difenil-tricloroetano) no combate a uma determinada população de insetos.

O gráfico abaixo representa a população de insetos em função do tempo  $t$ , em dias, durante o período da experiência.



A partir das informações do enunciado e do gráfico acima, assinale a(s) proposição(ões) correta(s).

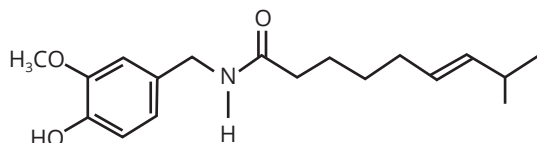
- 01. A cadeia carbônica do DDT é aromática, com núcleos condensados.
- 02. Na molécula do DDT o número de oxidação do carbono primário é igual a +3.
- 04. A população de insetos foi exterminada após cinquenta dias da aplicação do DDT.
- 08. Sob condições apropriadas a molécula de DDT pode sofrer reação de eliminação, produzindo um derivado com fórmula molecular  $C_{14}Cl_4H_8$ .
- 16. Devido a sua alta polaridade, a molécula do DDT é lipossolúvel.
- 32. A população de insetos diminuiu após o décimo quinto dia de aplicação do DDT.
- 64. O DDT mostrou-se eficiente apenas nos primeiros quinze dias de sua aplicação.



○ 4. (UCPEL) A cafeína é muito utilizada como estimulante cerebral e está presente na erva-mate, no café, no cacau, no guaraná entre outros. A sua fórmula mínima é  $C_4H_5ON_2$ . Sabendo-se que cada molécula de cafeína possui 8 átomos de carbono, sua fórmula molecular é:

- a)  $C_{32}H_{40}O_8N_{16}$
- b)  $C_8H_{10}O_2N_4$
- c)  $C_8H_5ON_2$
- d)  $C_{16}H_{20}O_4N_8$
- e)  $C_8H_9O_4N_6$

○ 5. (UCPEL) A capsaicina é encontrada na pimenta vermelha e, além da ardência típica, ela apresenta propriedades farmacológicas. Analisando sua estrutura em relação à fórmula molecular, massa molar ( $g \cdot mol^{-1}$ ) e hibridação dos carbonos, respectivamente, temos:



- a)  $C_{18}H_{27}NO_3$ , 305,27 e 9 carbonos com hibridação  $sp^2$ .
- b)  $C_{16}H_{23}NO_3$ , 277,23 e 9 carbonos com hibridação  $sp^2$ .
- c)  $C_{18}H_{27}NO_3$ , 305,27 e 5 carbonos com hibridação  $sp^2$ .
- d)  $C_{18}H_{27}NO_3$ , 305,27 e 10 carbonos com hibridação  $sp$ .
- e)  $C_{16}H_{23}NO_3$ , 277,23 e 10 carbonos com hibridação  $sp^2$ .

○ 6. (FAG) Muitas pessoas confundem a benzina com o benzeno, que são dois solventes orgânicos diferentes com nomes parecidos. A benzina, também chamada de éter de petróleo, é um líquido obtido na destilação fracionada do petróleo, de baixa massa molar, constituído por hidrocarbonetos, geralmente alifáticos, como pentano e heptano. O benzeno é um hidrocarboneto aromático, constituído por um anel benzênico.

Sobre esses solventes, são feitas as seguintes afirmações:

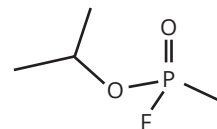
- I. A molécula do benzeno apresenta três ligações duplas entre átomos de carbono.
- II. A energia de ligação entre os átomos de carbono no benzeno é maior que a da benzina.
- III. Os átomos de carbono na benzina apresentam geometria tetraédrica.
- IV. Os ângulos de ligação entre os átomos de carbono no benzeno são de  $60^\circ$ .

As afirmativas corretas são aquelas contidas em:

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

○ 7. (ULBRA-CANOAS) A seguir está representada a fórmula estrutural do gás sarin, conforme a reportagem *ONU comprova uso de gás sarin em ataque na Síria*, disponível em <http://oglobo.globo.com/mundo/onu-comprova-uso-de-gas-sarin-emataque-na-siria-9976048#ixzz2hF4re0vL>.

A fórmula molecular do gás sarin é:

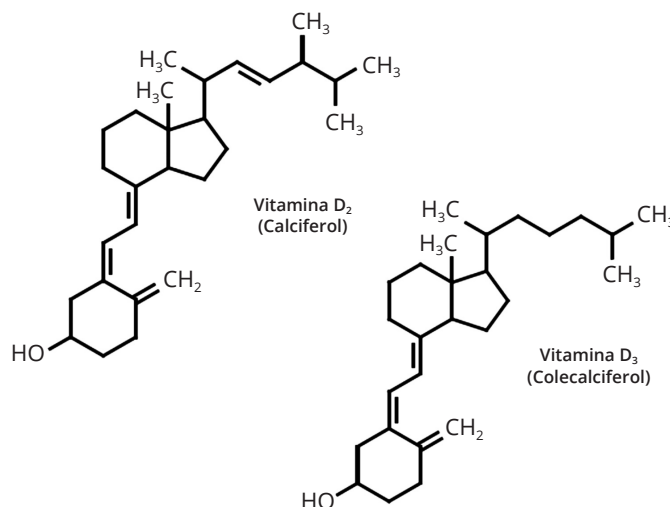


- a)  $C_4H_{10}FO_2P$
- b)  $C_5H_9FO_2P$
- c)  $C_3H_3FO_2P$
- d)  $C_{10}H_{12}FO_2P$
- e)  $C_7H_9FO_2P$

○ 8. (UFSC) **Médicos alertam para a forma errada de combater a falta de vitamina D**

Muitos brasileiros estão com deficiência de vitamina D, um nutriente que o corpo humano produz a partir da exposição ao sol e que é importante no processo de absorção de cálcio pelo organismo, fundamental no crescimento das crianças e no fortalecimento dos ossos na idade adulta. Em alguns casos, os médicos podem receitar um suplemento da vitamina, mas o melhor "remédio" é a exposição ao sol. Cerca de dez minutos de exposição ao sol, duas vezes por semana, numa área correspondente à face e às mãos já são suficientes para sintetizar a vitamina D. Existem dois tipos de vitamina D: a vitamina  $D_2$  - calciferol de origem vegana e a vitamina  $D_3$  - colecalciferol de origem animal.

Disponível em: <<http://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2015/08/medicos-alertam-para-forma-errada-de-combater-falta-de-vitamina-d.html>> e em: <[http://www.mudaomundo.org/nutricao/vit\\_d\\_calciol](http://www.mudaomundo.org/nutricao/vit_d_calciol)>. [Adaptado]. Acesso em: 23 ago. 2015.



Sobre o assunto tratado acima, é correto afirmar que:

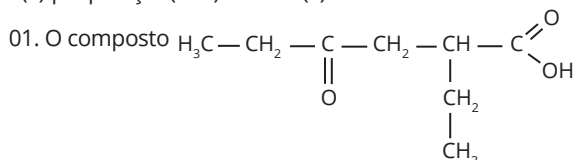
- 01. A fórmula molecular da vitamina  $D_3$  é  $C_{27}H_{44}O$ .
- 02. A molécula da vitamina  $D_2$  apresenta oito átomos de carbono com orbitais híbridos  $sp^2$ .
- 04. As moléculas de vitamina  $D_2$  e de vitamina  $D_3$  apresentam um grupo hidroxila ligado a átomo de carbono primário.
- 08. Os elementos químicos carbono e oxigênio são classificados como não metais.
- 16. A configuração eletrônica do átomo de oxigênio é  $1s^2 2s^2 2p^4$ .
- 32. Ao ingerir uma cápsula de um suplemento contendo massas iguais de vitamina  $D_2$  e  $D_3$ , a quantidade ingerida de moléculas de vitamina  $D_2$  será maior que a quantidade ingerida de moléculas de vitamina  $D_3$ .



# MEDIMAI 2

## » Nomenclaturas e funções orgânicas

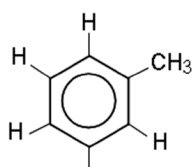
○ 1. (UFSC) Com relação aos compostos orgânicos, assinale a(s) proposição(ões) correta(s).



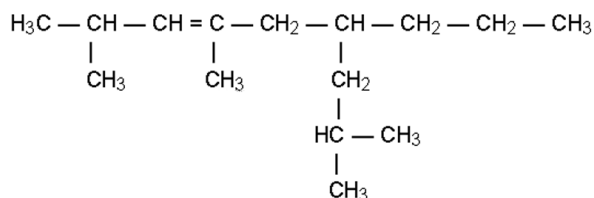
apresenta cadeia aberta, ramificada, homogênea e saturada.

02. O ciclopentano e o pentano apresentam a mesma fórmula molecular.

04. O radical orto-toluil tem estrutura



08. O nome oficial do composto



é 2,4,8-trimetil-6-n-propil-3-noneno.

16. O ácido acético, encontrado no vinagre, apresenta o átomo de carbono do grupo funcional hibridizado em  $\text{sp}^3$ .

32. A acetona é uma cetona, mas uma cetona não pode ser a acetona.



○ 2. (UFSC adaptada) Considere as seguintes informações sobre entalpia de combustão no estado padrão  $\Delta\text{H}^\circ$  para alguns combustíveis.

Combustível	Fórmula molecular	$\Delta\text{H}^\circ$ (kJ/mol)
Gasolina	$\text{C}_8\text{H}_{18(l)}$	-5.400
Etanol	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(l)}$	-1.400
Hidrogênio	$\text{H}_{2(g)}$	-290

Dados adicionais: considere a gasolina composta apenas de  $\text{C}_8\text{H}_{18}$ ; densidade do etanol 0,79 g/mL; e densidade da gasolina 0,72 g/mL.

Com base nas informações acima, assinale a(s) proposição(ões) correta(s).

01. O etanal é um isômero de função do etanol.

02. O nome IUPAC da molécula  $\text{C}_8\text{H}_{18}$  é octanol, alcano de fórmula geral  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$ .

04. A molécula 2,2,3,3-tetrametilbutano apresenta fórmula molecular  $\text{C}_8\text{H}_{18}$  sendo um isômero do 2,4-dimetilhexano.

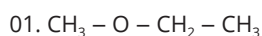
08. 2,24 litros de hidrogênio fornecem mais calor que 4,75 mL de gasolina, considerando ambos os combustíveis nas CNTP.

16. Comparando-se as entalpias de combustão, é correto afirmar que 57 gramas de gasolina geram mais calor que 46 gramas de etanol ou 20 gramas de hidrogênio.

32. Um posto de serviço comercializa o litro de álcool a R\$ 1,50 e o litro de gasolina a R\$ 2,50. Considerando um carro Flex que consome 1 litro de álcool a cada 10 km ou 1 litro de gasolina a cada 15 km, pode-se concluir que seria mais econômico utilizar o álcool.



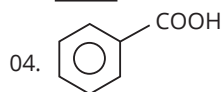
○ 3. (UFSC) Apresente a(s) associação(ões) correta(s) entre a fórmula e o nome dos compostos orgânicos abaixo:



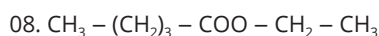
- Etoxi-metano



- Ciclopentenona



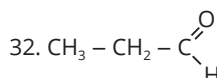
- Ácido benzoico



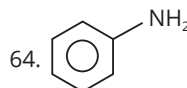
- Pentanoato de etila



- Propenamida



- Ácido propanoico



- Fenilamina



Anotações:



○ 4. (UFRGS adaptada) Considere as seguintes afirmações referentes aos álcoois, hidrocarbonetos e aminas.

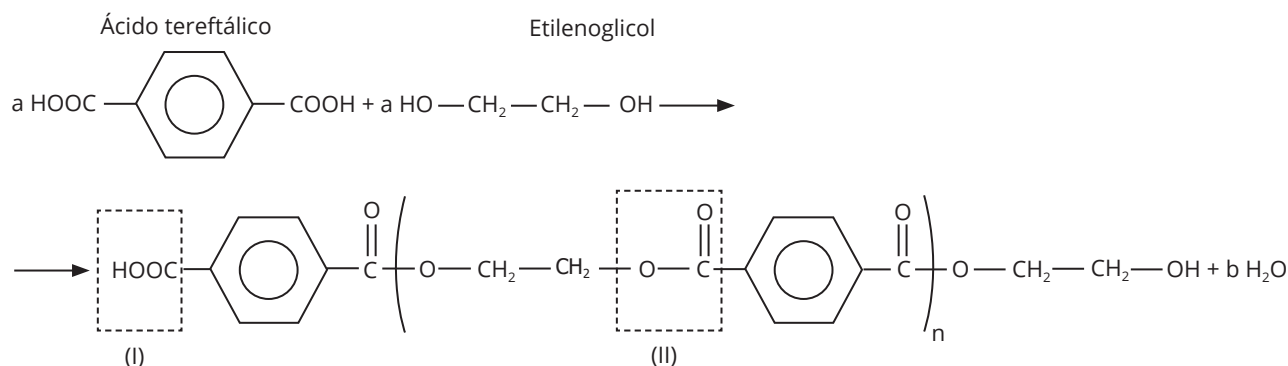
- I. As aminas alifáticas são compostos orgânicos que apresentam maior basicidade do que os correspondentes álcoois alifáticos.  
 II. A trietilamina é um exemplo de amina terciária.  
 III. Os álcoois alifáticos apresentam pontos de fusão e ebulição menores do que os hidrocarbonetos alifáticos correspondentes.  
 IV. Sais de aminas alifáticas  $R-NH_3^+ X^-$  são menos solúveis em água do que as correspondentes aminas livres  $R-NH_2$ .  
 V. Anilina é um exemplo de amina aromática.

Quais estão corretas?

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

○ 5. (Acervo Internacional) É muito comum encontrar embalagens de bebidas fabricadas a partir de HDPE e PET. O HDPE é um plástico comum, cuja unidade estrutural é  $-CH_2-CH_2-$ .

O PET é obtido a partir da reação entre o ácido tereftálico e o etilenoglicol, representada na equação química seguinte.



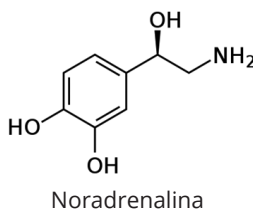
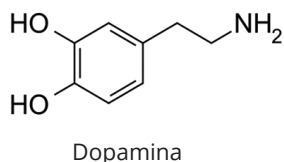
Encontre a alternativa que identifica o nome do grupo funcional, assinalado por (I), na equação química acima.

- a) Carboxila.  
 b) Carboxilato.  
 c) Carbonila.  
 d) Hidroxila.  
 e) Carbonato.

○ 6. "O tabaco é rico em uma substância chamada nicotina, que estimula a produção de dopamina, um dos maiores mediadores químicos das células, que atua nos centros de prazer do cérebro. Sem a nicotina, o cérebro do dependente recebe menos dopamina. Para compensar, o organismo produz mais noradrenalina. Por isso, quando alguém para de fumar, fica nervoso ou irritado".

Disponível em: [educacao.uol.com.br/ciencias/tabagismo-conheca-os-efeitos-da-nicotina-no-cerebro-humano.jhtm](http://educacao.uol.com.br/ciencias/tabagismo-conheca-os-efeitos-da-nicotina-no-cerebro-humano.jhtm).

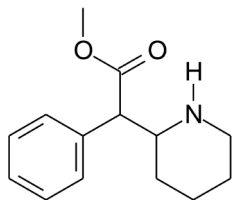
A fórmula molecular da nicotina e as funções orgânicas presentes tanto na dopamina quanto na noradrenalina, cujas fórmulas estruturais aparecem abaixo, são respectivamente:



- a)  $C_9H_{14}N$  - amida - fenol  
 b)  $C_{10}H_{15}N_2$  - álcool - amina  
 c)  $C_9H_{13}N$  - amida - enol  
 d)  $C_{10}H_{14}N_2$  - fenol - amina - álcool  
 e)  $C_{10}H_{14}N_2$  - amina - fenol



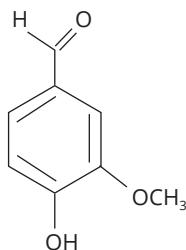
○ **7. (UCS)** Em dez anos, a importação e a produção de metilfenidato – mais conhecido como ritalina, cresceram 373% no país. A maior disponibilidade do medicamento no mercado nacional impulsionou um aumento de 775% no consumo da droga, usada no tratamento do transtorno de déficit de atenção e hiperatividade (TDAH). O remédio é usado principalmente em crianças e adolescentes, os mais afetados pelo transtorno. Para especialistas, a alta no uso do medicamento reflete maior conhecimento da doença e aumento de diagnósticos, mas também levanta o alerta de uso indevido da substância, até por pessoas saudáveis que buscam “aumentar” o rendimento em atividades intelectuais. A estrutura química do metilfenidato encontra-se representada ao lado.



Assinale a alternativa correta sobre a molécula do metilfenidato.

- a) Possui as funções orgânicas amina, ácido carboxílico e fenol.
- b) Apresenta quatro átomos de carbono terciários.
- c) É um hidrocarboneto alifático com núcleos condensados.
- d) Possui ligações  $\pi$  em ressonância.
- e) Apresenta quatro átomos de carbono hibridizados na forma  $sp^2$ .

○ **8. (UCS)** A planta *Vanilla planifolia*, conhecida popularmente como baunilha, produz um fruto na forma de uma vagem alongada que contém sementes das quais se extrai a vanilina, cuja estrutura química está representada abaixo. Essa substância é muito utilizada na culinária como aromatizante de doces e bebidas.

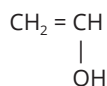


As funções orgânicas presentes na estrutura química da vanilina são:

- a) fenol - éter - aldeído
- b) álcool - cetona - éster
- c) éster - fenol - cetona
- d) éter - fenol - cetona
- e) aldeído - fenol - álcool

○ **9. (FAG)** Existem mais de 150 tipos diferentes de dores de cabeça. De causa orgânica (mais grave); crônica, como a enxaqueca (distúrbio bioquímico vascular); aguda, funcional ou decorrente de desequilíbrios do organismo. Para prevenir o surgimento da dor, evite jejum prolongado, alimentos ricos em gordura, açúcar, cítricos (laranja, limão, etc.), banana, café ou derivados (energéticos, chás, guaraná natural), refrigerante tipo cola, fumo e álcool. Assinale o correto.

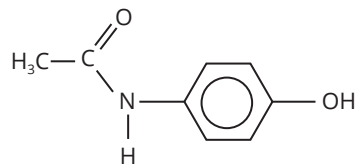
- a) Os cítricos pertencem à função orgânica dos aldeídos.
- b) O guaraná natural é uma fonte natural de cafeína, que, por sua vez é uma amida.
- c) Ésteres de moléculas maiores constituem as gorduras de origem tanto vegetal quanto animal.
- d) O álcool usado nas bebidas possui a seguinte fórmula estrutural:



- e) Nenhuma das alternativas anteriores está correta.

○ **10. (FAG)** Analgésicos ácidos como aqueles à base de ácido acetilsalicílico provocam em algumas pessoas sintomas desagradáveis associados ao aumento da acidez estomacal. Em substituição a esses medicamentos, podem ser ministrados outros que contenham como princípio ativo o paracetamol (acetaminofen), que é uma base fraca. O meio estomacal é predominantemente ácido, enquanto o meio intestinal é predominantemente básico, o que leva à absorção seletiva nos dois órgãos de medicamentos administrados pela via oral.

Considere a figura com a estrutura do acetaminofen e as seguintes afirmações:



Acetaminofen

- I. O acetaminofen apresenta fórmula molecular  $C_8H_9NO_2$ .
- II. O grupo funcional amida é que confere o caráter básico do acetaminofen.
- III. A absorção do ácido acetilsalicílico em um indivíduo é maior no estômago do que no intestino, devido ao baixo pH do suco gástrico.
- IV. Os fenóis apresentam menor acidez do que os ácidos carboxílicos.

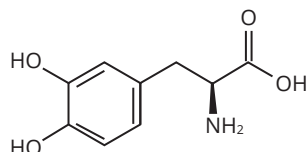
São corretas as afirmações:

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

○ **11. (FAG)** Maresia é o cheiro do mar proveniente de odores carregados de aminas, que são exalados pelos animais marinhos. Acerca das aminas, é **incorreto** afirmar que:

- a) a ureia  $[\text{CO}(\text{NH}_2)_2]$ , principal fonte de excreção dos resíduos nitrogenados em peixes de água salgada, é um exemplo de amina secundária.
- b) a substância responsável pelo cheiro de peixe podre é a trimetilamina, cuja solubilidade em água é maior do que a trietilamina.
- c) após lidar com peixe, recomenda-se às pessoas lavarem as mãos com limão ou vinagre que, por conterem ácidos, reagem com a amina, cujo caráter é básico.
- d) as poliaminas são moléculas que apresentam dois ou mais átomos de nitrogênio.
- e) nenhuma das alternativas anteriores.

○ 12. (PUC-SP) A levodopa é o princípio ativo de um medicamento para o tratamento do Mal de Parkinson. Sua fórmula estrutural está representada a seguir.



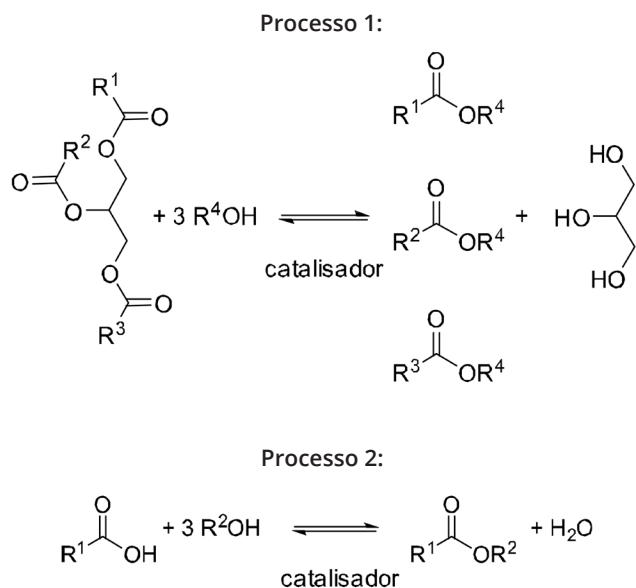
Sobre a levodopa foram encontradas, em determinado texto, as seguintes informações.

- I. A solução aquosa da levodopa apresenta caráter alcalino devido à presença de dois grupamentos hidróxi.
- II. A levodopa apresenta as funções orgânicas amina, ácido carboxílico e fenol.
- III. A fórmula molecular da levodopa é  $C_9H_{11}NO_4$ .

É correto apenas o que se afirma em:

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

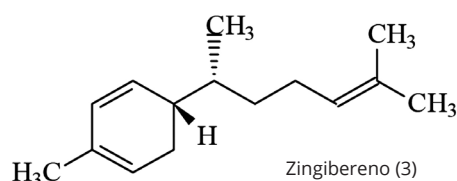
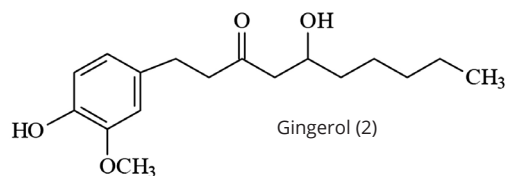
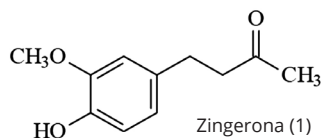
○ 13. (ULBRA-CANOAS) Professor e alunos do curso de Química da ULBRA publicaram artigo sobre obtenção de biodiesel na mais importante revista de Química do Brasil (Química Nova, v. 36, nº 5, 2013). Os dois principais processos de síntese indicados no artigo são:



A partir da análise dos dois processos indicados, pode-se afirmar que o biodiesel é uma mistura de:

- a) hidrocarbonetos.
- b) álcoois.
- c) ésteres.
- d) éteres.
- e) fenóis.

○ 14. (UCPEL) O gengibre é uma das mais antigas e populares plantas medicinais. Suas propriedades terapêuticas são resultado da ação de várias substâncias, dentre as quais a zingerona (1), o gingerol (2) e o zingibereno (3), presentes no óleo essencial extraído. De acordo com as estruturas químicas a seguir, pode-se afirmar que:

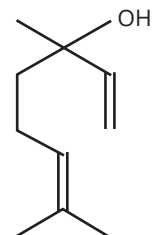


- a) todas as estruturas possuem anel aromático e apenas a estrutura (3) é apolar.
- b) a estrutura (1) apresenta as funções fenol, éster e aldeído, a estrutura (2) apresenta as funções fenol, éster, cetona e álcool, enquanto a estrutura (3) apresenta a função alceno.
- c) as estruturas (1) e (2) apresentam as funções álcool, éster e cetona.
- d) as estruturas (1) e (2) apresentam as funções fenol, éster e cetona.
- e) a estrutura (1) apresenta as funções fenol, éter e cetona, a estrutura (2) apresenta as funções fenol, éter, cetona e álcool, enquanto a estrutura (3) apresenta a função alceno.

○ 15. (ULBRA-CANOAS) O linalol é muito empregado com a finalidade de aromatizar produtos, como perfumes, sabonetes, cosméticos, bebidas alcoólicas e produtos de limpeza, sendo uma matéria-prima expressiva para a perfumaria.

Disponível em: [www.facebook.com/ulbraquimica](http://www.facebook.com/ulbraquimica).

A estrutura química do linalol é:



A função química e a fórmula molecular do linalol estão corretamente indicados na alternativa:

- a) Álcool -  $C_{10}H_{18}O$
- b) Fenol -  $C_{11}H_{20}O$
- c) Aldeído -  $C_{10}H_{21}O$
- d) Álcool -  $C_{11}H_{20}O$
- e) Fenol -  $C_6HO$



○ 16. (UFSC)

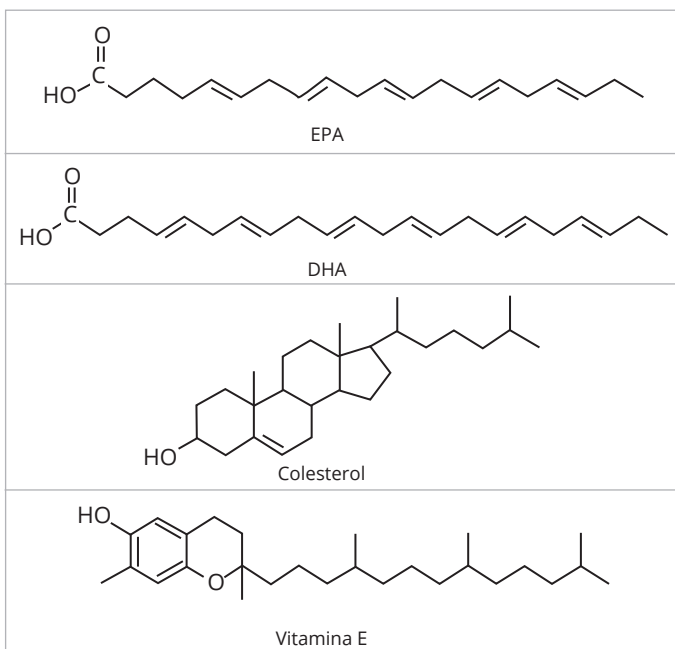
**Cuidado com o salmão que você está comendo – especialista afirma que o salmão consumido no Brasil não contém ômega 3**

O salmão do mar (selvagem) é um peixe de coloração rosa suave rico em ômega 3 (substâncias que incluem o ácido eicosaenoico – EPA e o ácido docosaenoico – DHA) que se alimenta de algas oceânicas e de fitoplânctons. Atualmente, devido ao aumento da procura, mais da metade do salmão consumido no planeta é produzido em cativeiros no Chile, Canadá, Estados Unidos e norte da Europa. O salmão de cativeiro é vendido por preços mais acessíveis, apresenta coloração bege (torna-se laranja com a adição de corantes artificiais, derivados do petróleo) e contém apenas traços insignificantes de nutrientes como ômega 3, vitaminas A, D, E e do complexo B, magnésio e ferro, presentes em abundância no salmão selvagem.

Disponível em: <<http://www.noticiasnaturais.com/2014/02/cuidado-com-o-salmao-que-voce-esta-comendo-especialista-afirma-que-sal-mao-consumido-no-brasil-nao-contem-omega-3/>>. Adaptado. Acesso em: 21 ago. 2014.

Considere um produto contendo ômega 3 cujo rótulo informa que uma porção de três cápsulas apresenta 0,36 g de EPA; 0,24 g de DHA; 15 mg de colesterol e 10 mg de vitamina E.

**Fórmulas estruturais do EPA, do DHA, do colesterol e da vitamina E:**

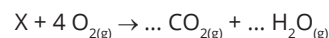


Sobre o assunto tratado acima, é correto afirmar que:

- 01. as moléculas de EPA, DHA, colesterol e vitamina E apresentam mais de um átomo de carbono com orbitais híbridos sp.
- 02. a molécula de vitamina E apresenta as funções orgânicas éter e fenol.
- 04. um indivíduo que ingerir apenas uma cápsula do produto contendo ômega 3 terá ingerido 120 mg de EPA e 80 mg de DHA.
- 08. a molécula de EPA possui 20 átomos de carbono, ao passo que a molécula de DHA possui 22 átomos de carbono.
- 16. um indivíduo que ingerir diariamente três cápsulas do produto contendo ômega 3 durante quinze dias consecutivos terá ingerido 0,1 g de colesterol.
- 32. as moléculas de EPA e de DHA apresentam em sua fórmula estrutural um grupo carboxila, que caracteriza a presença da função orgânica aldeído.



○ 17. (UCPEL) Na reação de oxidação de um composto orgânico X, foi consumido 128 g de oxigênio, com produção de 132 g de gás carbônico e 54,06 g de água, conforme reação abaixo. O composto orgânico X e os coeficientes estequiométricos para os produtos seriam, respectivamente:



- a) propanona - 4 - 4
- b) propano - 4 - 3
- c) ácido propanoico - 3 - 3
- d) propanal - 3 - 3
- e) propanol - 3 - 3

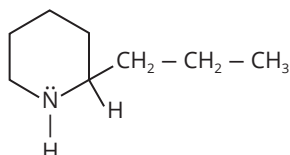
Anotações:



# MEDIMAS 3

## » Propriedades físicas dos compostos orgânicos

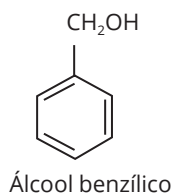
○ 1. (UFSC) O filósofo grego Sócrates foi morto por dose letal de cicuta, veneno em que o componente principal é a coniina, cuja fórmula estrutural é:



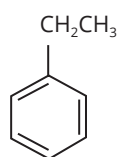
Com base nas informações dadas, é correto afirmar que a coniina é/tem:

- 01. uma amina terciária.
- 02. uma amina aromática.
- 04. um composto nitrogenado heterocíclico.
- 08. capaz de formar ligações por pontes de hidrogênio com a água.
- 16. massa molecular igual a 123 g/mol.
- 32. fórmula molecular C<sub>8</sub>H<sub>17</sub>N.

○ 2. (UFSC adaptada) Examine as estruturas moleculares do álcool benzílico e do etilbenzeno abaixo representadas.



Álcool benzílico



Etilbenzeno

Assinale a(s) proposição(ões) correta(s).

- 01. O ponto de ebulição do etilbenzeno deve ser menor que o do álcool benzílico.
- 02. O álcool benzílico deve ser menos solúvel em água do que o etilbenzeno, ambos à mesma temperatura.
- 04. O álcool benzílico deve ter uma pressão de vapor maior que aquela do etilbenzeno, ambos sob as mesmas condições.
- 08. As interações intermoleculares existentes no álcool benzílico são do tipo dipolo permanente-dipolo permanente, denominadas pontes de hidrogênio.
- 16. As interações intermoleculares existentes no etilbenzeno são, basicamente, do tipo dipolo induzido-dipolo induzido.

○ 3. Um estudante recebeu uma tabela, reproduzida a seguir, em que constam os pontos de ebulição de três compostos diferentes:

Composto	Ponto de ebulição (°C)
X	-0,5
Y	35
Z	118

Analisando a tabela acima, podemos afirmar que os possíveis compostos X, Y e Z podem ser, respectivamente:

- a) 1-butanol - butano - éter etílico
- b) éter etílico - 1-butanol - butano
- c) butano - éter etílico - 1-butanol
- d) butano - 1-butanol - éter etílico
- e) 1-butanol - éter etílico - butano

○ 4. (UFSC) A adulteração da gasolina visa à redução de seu preço e compromete o funcionamento dos motores. De acordo com as especificações da Agência Nacional de Petróleo (ANP), a gasolina deve apresentar um teor de etanol entre 22% e 26% em volume.

A determinação do teor de etanol na gasolina é feita através do processo de extração com água.

Considere o seguinte procedimento efetuado na análise de uma amostra de gasolina: em uma proveta de 100 mL, foram adicionados 50 mL de gasolina e 50 mL de água. Após agitação e repouso, observou-se que o volume final de gasolina foi igual a 36 mL.

De acordo com as informações acima, assinale a(s) proposição(ões) correta(s).

- 01. A determinação de etanol na amostra em questão atende às especificações da ANP.
- 02. No procedimento descrito acima, a mistura final resulta em um sistema homogêneo.
- 04. A água e o etanol estabelecem interações do tipo dipolo permanente-dipolo permanente, por pontes de hidrogênio.
- 08. A parte alifática saturada das moléculas de etanol interage com as moléculas dos componentes da gasolina.
- 16. As interações entre as moléculas de etanol e de água são mais intensas do que aquelas existentes entre as moléculas dos componentes da gasolina e do etanol.
- 32. Água e moléculas dos componentes da gasolina interagem por ligações de hidrogênio.



○ **5. (Acervo Internacional)** Os hidrocarbonetos de menor massa molecular que são utilizados como combustíveis são gases nas condições normais de temperatura e pressão. Se a pressão destes gases for suficientemente baixa, eles poderão ser considerados gases ideais. O etano, o propano e o butano têm pontos de ebulição diferentes, à pressão normal.

Representando por P.E. o ponto de ebulição normal, selecione a alternativa correta:

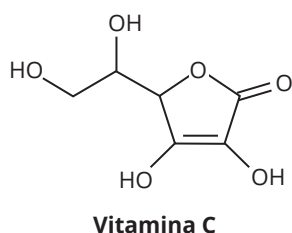
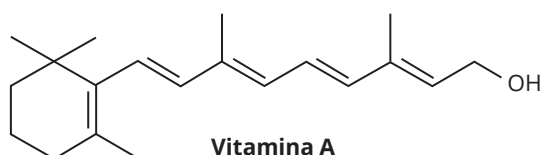
- a) P.E. (butano) > P.E. (propano) > P.E. (etano)
- b) P.E. (etano) > P.E. (butano) > P.E. (propano)
- c) P.E. (propano) > P.E. (etano) > P.E. (butano)
- d) P.E. (butano) > P.E. (etano) > P.E. (propano)
- e) P.E. (etano) > P.E. (propano) > P.E. (butano)

○ **6. (Acervo Internacional)** Relativamente às moléculas de água,  $H_2O$ , etanol,  $CH_3CH_2OH$ , e propanona,  $CH_3COCH_3$ , pode-se afirmar que:

Dado: Eletronegatividades: H = 2,20; C = 2,55; O = 3,44.

- a) as interações moleculares predominantes entre moléculas de propanona são ligações de hidrogênio.
- b) as interações moleculares predominantes entre moléculas de etanol e de água são forças de dispersão de London.
- c) as moléculas de propanona podem estabelecer dipolo-dipolo com as moléculas de água.
- d) entre as moléculas  $CH_3CH_2OH$  e  $H_2O$ , é a molécula de etanol a de maior polaridade.
- e) as moléculas de propanona podem estabelecer ligações de hidrogênio com as moléculas de água.

○ **7. (UCS)** A solubilidade é uma propriedade física muito importante do ponto de vista biológico. Veja, por exemplo, o caso das vitaminas. Elas são indispensáveis à dieta alimentar, pois atuam na regulação de muitos processos vitais. O consumo excessivo de vitamina C parece não ser prejudicial ao organismo, pois qualquer excesso será eliminado pela urina, uma vez que ela é hidrossolúvel. O consumo excessivo de vitamina A, por outro lado, pode ser prejudicial, pois, sendo lipossolúvel, ela acaba sendo retida pelo organismo, principalmente no fígado, produzindo dores de cabeça e insônia. As estruturas químicas das vitaminas A e C estão representadas abaixo.



Em relação à solubilidade das vitaminas A e C, considere as proposições abaixo.

I. Devido à presença de uma cadeia carbônica relativamente longa que apresenta caráter apolar acentuado, a vitamina A é praticamente insolúvel em água, apesar de ela conter um grupo hidroxila em sua estrutura química.

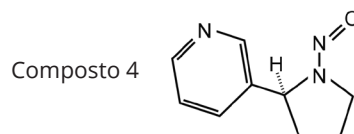
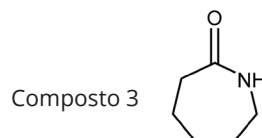
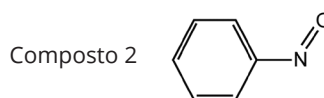
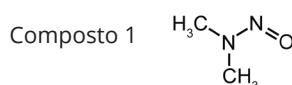
II. A vitamina C é hidrossolúvel, devido à presença de vários grupos hidroxila em sua estrutura química que podem interagir com as moléculas de água por meio de ligações de hidrogênio.

III. Se o coeficiente de solubilidade da vitamina C em água é igual a 330 g/L (a 25°C e 1 atm), uma solução aquosa de vitamina C com concentração igual a 100 g/L, nas mesmas condições de temperatura e pressão, encontra-se supersaturada.

Das proposições acima:

- a) apenas I está correta.
- b) apenas II está correta.
- c) apenas I e II estão corretas.
- d) apenas II e III estão corretas.
- e) I, II e III estão corretas.

○ **8. (PUC-RS)** Um dos perigos dos embutidos aditivados com nitritos e nitratos é o aumento do risco de câncer nos consumidores. Os nitritos, sob certas condições, podem reagir com aminas secundárias, levando à formação de nitrosaminas, isto é, aminas em que um átomo de hidrogênio foi substituído por um grupamento nitroso ( $-N=O$ ). Tais substâncias são conhecidas por seu alto potencial cancerígeno.



Considerando as informações, assinale a alternativa correta.

- a) Os compostos 1 e 4 são nitrosaminas, sendo mais volátil a 4.
- b) Os compostos 2 e 3 são isômeros, apresentando ambos seis carbonos na molécula.
- c) Tanto o composto 2 como o composto 3, no estado líquido, formam ligações de hidrogênio entre suas moléculas.
- d) O composto 3 apresenta grupo funcional amina, mas não é uma nitrosamina.
- e) O composto 4 é uma nitrosamina que apresenta isomeria óptica.



○ 9. (UCPEL) As propriedades físicas dos compostos orgânicos variam levando em consideração a polaridade, a massa molecular e as forças intermoleculares. Então, analisando a tabela abaixo, pode-se afirmar que:

Nº do composto	Composto orgânico	Propriedade física pe (°C)
1	CH <sub>3</sub> COH	21
2	CH <sub>3</sub> COCH <sub>3</sub>	56
3	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> OH	78,3
4	CH <sub>3</sub> COOH	118

I. Os compostos orgânicos 1, 2, 3 e 4 são polares e pertencem às funções químicas aldeído, éter, álcool e ácido carboxílico, respectivamente.

II. Os compostos 1 e 2 possuem ponto de ebulição (pe) menores que dos compostos 3 e 4, devido a apresentarem forças intermoleculares dipolo-dipolo.

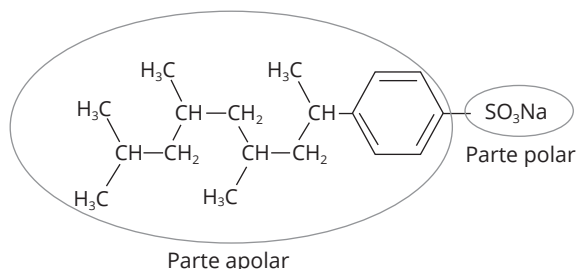
III. O composto 4 apresenta maior ponto de ebulição, devido, principalmente, às pontes de hidrogênio presentes e a maior massa molecular.

IV. A diferença entre o ponto de ebulição dos compostos 1 e 2 deve-se, principalmente, à massa molecular, visto serem compostos polares com a força intermolecular pontes de hidrogênio.

Marque a opção correta.

- As afirmativas I, III e IV estão corretas.
- As afirmativas I e IV estão corretas.
- As afirmativas I, II e III estão corretas.
- As afirmativas II e III estão corretas.
- Somente a afirmativa III está correta.

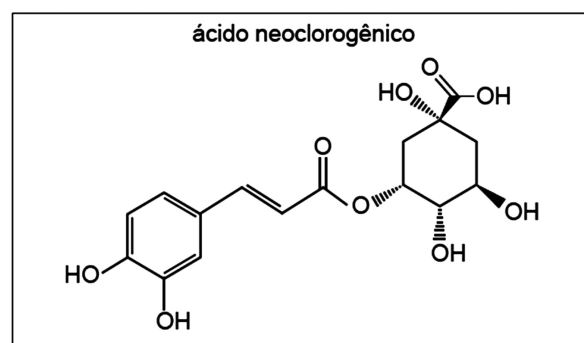
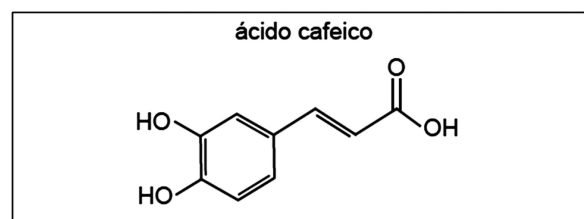
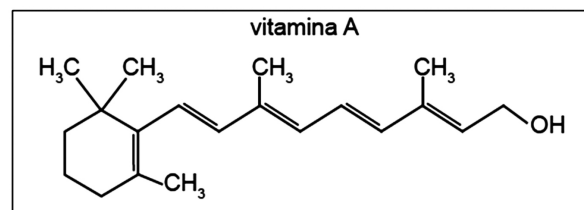
○ 10. (ULBRA-CANOAS) Observe a imagem e responda.



O desenho acima representa a estrutura de um detergente. A ação de limpeza do detergente na remoção de gorduras pode ser explicada da seguinte maneira:

- a parte apolar (hidrofílica) interage com a gordura enquanto a parte polar (hidrófoba) interage com a água.
- a parte apolar (hidrófoba) interage com a gordura enquanto a parte polar (hidrofílica) interage com a água.
- a parte polar (hidrofílica) interage com a gordura enquanto a parte apolar (hidrófoba) interage com a água.
- a parte polar (hidrófoba) interage com a água enquanto a parte apolar (hidrofílica) interage com a gordura.
- a parte apolar (hidrofílica) e a parte polar (hidrófoba) interagem com a gordura.

○ 11. (PUC-RS) A erva-mate (*Ilex paraguaiensis*) contém muitas substâncias orgânicas, as quais podem ter ação benéfica no organismo. As estruturas moleculares de algumas substâncias presentes nessa planta são mostradas a seguir:



Considerando essas estruturas, é correto afirmar que:

- a vitamina A é um hidrocarboneto de cadeia cíclica e ramificada.
- os grupamentos -OH, nas três moléculas, conferem a elas caráter marcadamente ácido.
- o aroma da erva-mate provém dos ácidos cafeico e neoclorogênico, porque apresentam anel aromático ou benzênico.
- o número de átomos de hidrogênio, na molécula de vitamina A, é maior do que na do ácido neoclorogênico.
- o ácido neoclorogênico é muito solúvel em óleo, por conta de seus numerosos grupamentos hidroxila, pouco polares.

Anotações:



○ 12. (UFSC)

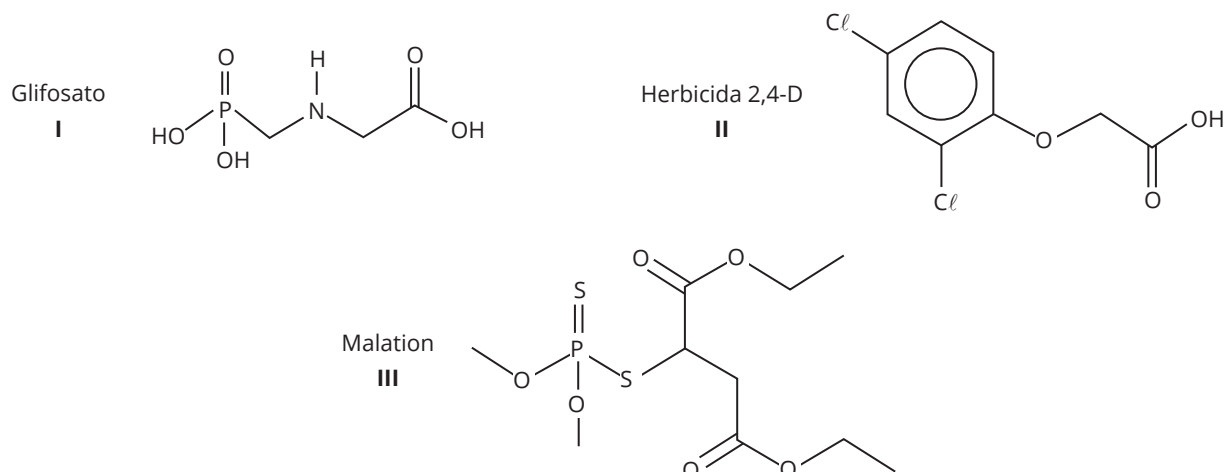
**Agrotóxicos proibidos em vários países são usados no Brasil**

O Brasil é o maior consumidor mundial de agrotóxicos, e estudos científicos mostram uma relação clara entre o uso do veneno e o aparecimento de câncer.

Pesquisas recentes realizadas pela IARC (Agência Internacional de Pesquisas em Câncer) revelam que os agrotóxicos utilizados no Brasil apresentam enorme potencial de desenvolvimento de câncer em seres humanos. Dentre os agrotóxicos classificados como carcinógenos humanos pode-se citar o glifosato, o herbicida 2,4-D e o malation (utilizado em campanhas de saúde pública no combate ao mosquito da dengue).

Disponível em: <<http://cartamaior.com.br/?Editoria/Meio-Ambiente/Agrotoxicos-proibidos-em-varios-paises-sao-usados-no-Brasil/3/34320>>. [Adaptado]. Acesso em: 27 ago. 2015.

Seguem abaixo as fórmulas estruturais dos agrotóxicos glifosato, herbicida 2,4-D e malation.



Sobre o assunto tratado acima, é correto afirmar que:

- 01. as moléculas de I e de II apresentam a função orgânica aldeído.
- 02. a molécula de III apresenta a função orgânica cetona.
- 04. a molécula de I possui, em sua estrutura, um grupo classificado como amina secundária.
- 08. o átomo de fósforo apresenta três elétrons na camada de valência.
- 16. cada uma das moléculas de I e de II apresenta um grupo carboxila.
- 32. as moléculas de I, II e III são apolares e pouco solúveis em água.



Anotações:



# MEDIMAI 4

## » Isomeria

○ 1. A única alternativa que **não** contém um par de isômeros é:

- a) éter dimetílico e álcool etílico.
- b) propeno e ciclopropano.
- c) 1-metil-ciclopropeno e ciclobuteno.
- d) 1-cloro-propano e 2-cloro-propano.
- e) 2-metil-pentano e ciclohexeno.

○ 2. "Um cirurgião inglês, de nome Crandon, submeteu-se voluntariamente a uma dieta de 161 dias sem vitamina C. Após 41 dias, a vitamina C já não era mais detectável no seu plasma e dos glóbulos brancos desapareceu em 121 dias. Após 120 dias, surgiu hiperqueratose perifolicular e, em 161 dias de dieta, manifestaram-se os sangramentos subcutâneos e percebeu-se que um ferimento parou de cicatrizar.

Sinônimos: ácido ascórbico.

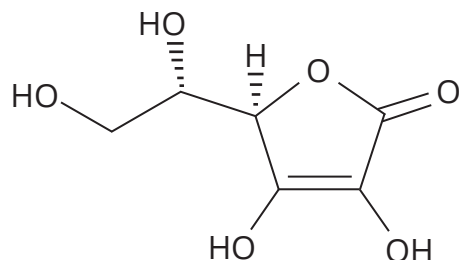
Doses diárias recomendadas: 60 mg.

Principais funções: participa na formação de catecolaminas; aumenta a absorção de ferro pelo intestino.

Principais fontes: frutas e verduras frescas."

Disponível em: [www.abcdasaude.com.br/artigo.php?508](http://www.abcdasaude.com.br/artigo.php?508).

Sobre a molécula da vitamina C (ácido ascórbico) apresentada abaixo, podemos afirmar que:



- a) possui fórmula molecular  $C_6H_8O_6$ .
- b) apresenta 3 carbonos assimétricos em sua estrutura.
- c) possui na sua estrutura a função cetona.
- d) a vitamina C possui outros 3 isômeros opticamente ativos.
- e) não apresenta em sua estrutura as funções orgânicas fenol, cetona e éster.

○ 3. (UFSC) Os compostos orgânicos são conhecidos por apresentarem o fenômeno de isomeria. É correto afirmar que:

01. O ácido láctico  $H_3C - CH - COOH$  apresenta dois isômeros ópticos ativos.



02. O 3-cloro-2-metil-pentano apresenta apenas 2 isômeros ópticos ativos.

04. O álcool primário, de menor peso molecular, que apresenta isomeria óptica é o  $CH_3 - CH - OH$ .

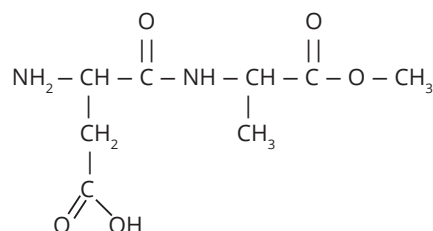


08. O hidrocarboneto mais simples, que apresenta isomeria óptica, é o 3-metil-1,4-pentenino.

16. O 3-cloro-2-metil-pentano pode formar 2 misturas racêmicas.



○ 4. (UFSC) Observe a estrutura do composto abaixo:

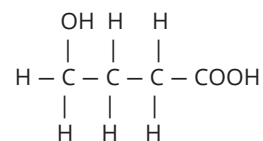


Assinale a(s) proposição(ões) correta(s).

- 01. Possuem os grupos funcionais amina, amida, ácido carboxílico e éster.
- 02. Sua fórmula apresenta três carbonos assimétricos.
- 04. Sua cadeia carbônica é classificada como aberta, ramificada, insaturada e heterogênea.
- 08. A análise da fórmula estrutural acima permite identificar cinco átomos de carbono com hibridização  $sp^3$  e três com hibridização  $sp^2$ .
- 16. Apresenta isomeria óptica, com 4 isômeros ópticos ativos e 2 inativos.



○ 5. (UFSC) O narcotráfico tem sempre uma novidade para aumentar o vício. A última é o GHB, com a seguinte fórmula estrutural plana:



Entre os principais malefícios da droga estão:

- dificuldade de concentração;
- diminuição dos reflexos;
- perda de memória;
- perda da consciência;
- parada cardiorrespiratória;
- disfunção renal.

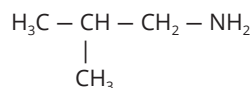




Com base na estrutura orgânica acima, assinale a(s) proposição(ões) correta(s):

01. A fórmula representa um composto orgânico de função mista: ácido orgânico e enol.
02. O carbono onde está ligado o grupo hidroxila é o carbono delta.
04. A hidroxila está ligada ao carbono 4 da cadeia principal.
08. A nomenclatura do composto é ácido gama-hidróxi-butanoico.
16. Na estrutura do referido composto, existe um carbono insaturado.
32. Todos os carbonos da cadeia são saturados.
64. O composto possui isômeros óticos que apresentam os mesmos princípios maléficos acima referidos.

06. (UFSC) Assinale a(s) proposição(ões) correta(s) a respeito da cadeia carbônica de fórmula estrutural plana que segue:

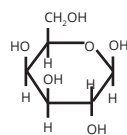


01. Representa uma cadeia carbônica acíclica heterogênea.
02. É uma amida primária monossustituída.
04. É uma amina primária.
08. O radical orgânico ligado ao grupo amina ( $-\text{NH}_2$ ) é uma alquila ou alquila.
16. É isômero de cadeia da substância:  $\text{H}_2\text{N} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ .
32. Possui um carbono assimétrico.
64. Todos os seus carbonos são saturados.

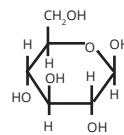
07. (UFSC) A lactose é um dissacarídeo presente no leite e seus derivados, formada pela condensação entre uma molécula de galactose e uma molécula de glicose. A digestão da lactose é realizada pela atividade da enzima lactase, produzida no intestino delgado sobre as vilosidades intestinais, que rompe a ligação entre a molécula de glicose e a de galactose. Os açúcares separados podem ser digeridos normalmente. A intolerância à lactose é a incapacidade de digerir a lactose, caracterizada por constantes dores e inchaços abdominais, flatulência e diarreia associados a uma alimentação sem restrição de produtos com lactose. Um dos exames que detectam a intolerância à lactose é o teste de tolerância à lactose, que consiste em uma curva glicêmica. Inicialmente, o sangue é coletado em jejum para análise da glicemia, e na sequência o paciente ingere 50 g de lactose e se avaliam os sintomas por cerca de duas horas, com coletas de sangue para novas medidas de glicemia a cada 30 minutos, para assim obter a curva glicêmica.

Informações adicionais:

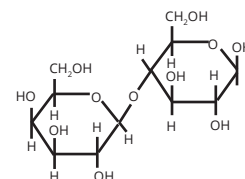
1. Um litro de leite integral apresenta na composição aproximadamente 50 g de lactose.
2. Fórmulas estruturais (representadas com configuração  $\beta$ -D-(+) para galactose e glicose):



Galactose



Glicose

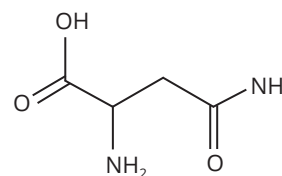


Lactose

Assinale a(s) proposição(ões) correta(s).

01. Um indivíduo que beber 200 mL de leite integral com 90% a menos de lactose terá ingerido apenas 1 g de lactose.
02. Tanto galactose como glicose apresentam cadeia carbônica saturada e heterogênea.
04. Na curva glicêmica de um indivíduo incapaz de digerir a lactose, observa-se um aumento gradativo dos níveis de glicemia no sangue.
08. A glicose é um estereoisômero de galactose.
16. A lactose apresenta somente átomos de carbono primários e secundários.
32. A lactose apresenta hidroxilas ligadas a átomos de carbono insaturado.

08. (UFSC) A asparagina ou ácido aspartâmico (fórmula abaixo) é um aminoácido não essencial que apresenta isomeria óptica.

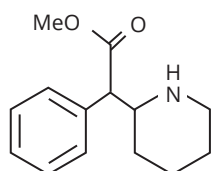


A respeito desse composto, assinale a(s) proposição(ões) correta(s).

01. Apresenta dois carbonos quirais.
02. Possui os seguintes grupos funcionais: álcool e cetona.
04. Sua fórmula molecular é  $\text{C}_4\text{H}_8\text{N}_2\text{O}_3$ .
08. A molécula possui dois átomos de carbono com hibridização  $\text{sp}^2$  e dois com hibridização  $\text{sp}^3$ .
16. O número de oxidação do átomo de carbono do grupo funcional amida é +3.

Anotações:

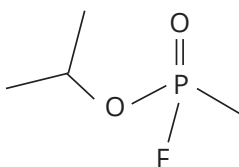
○ 9. (UNISC) A Ritalina®, medicamento largamente utilizado para atenuar sintomas de inquietação e hiperatividade, principalmente por jovens e estudantes, apresenta a seguinte estrutura molecular:



Em relação à estrutura da Ritalina, é **incorreto** afirmar que:

- apresenta as funcionalidades éster e amina secundária.
- possui fórmula molecular  $C_{14}H_{19}NO_2$ .
- apresenta 3 carbonos assimétricos.
- possui 7 carbonos com hibridização  $sp^2$ .
- possui 2 carbonos terciários.

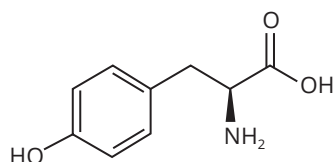
○ 10. (UCS) O sarin, apontado pelo governo dos Estados Unidos como a arma química utilizada nos ataques ocorridos na Síria, é obtido em laboratório na forma líquida, mas se vaporiza facilmente. A exposição em grandes doses dessa substância pode causar convulsões, perda da consciência, paralisia e insuficiência respiratória, o que pode levar à morte. Sua estrutura química está representada ao lado.



Assinale a alternativa correta sobre a molécula do sarin.

- Possui duas ligações covalentes pi.
- Apresenta somente átomos de carbono hibridizados na forma  $sp^2$ .
- Apresenta fórmula molecular  $C_4H_{10}FO_2P$ .
- Possui um átomo de carbono assimétrico.
- Apresenta dois átomos de carbono secundários.

○ 11. (PUC-SP) A melanina é o pigmento responsável pela pigmentação da pele e do cabelo. Em nosso organismo, a melanina é produzida a partir da polimerização da tirosina, cuja estrutura está representada a seguir.



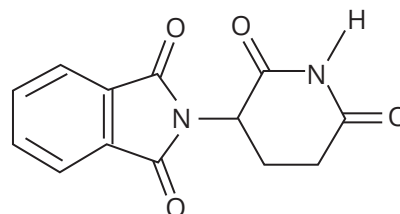
Sobre a tirosina foram feitas algumas afirmações:

- A sua fórmula molecular é  $C_9H_{11}NO_3$ .
- A tirosina contém apenas um carbono quiral (assimétrico) em sua estrutura.
- A tirosina apresenta as funções cetona, álcool e amina.

Está(ão) correta(s) apenas a(s) afirmação(ões):

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

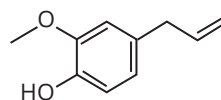
○ 12. (UCS) A talidomida, cuja estrutura química encontra-se representada abaixo, foi comercializada pela primeira vez na Alemanha, em 1957. A indústria farmacêutica que a desenvolveu acreditou que ela era tão segura que a prescreveu para mulheres grávidas para combater enjoos matinais. Infelizmente, várias gestantes que a utilizaram tiveram bebês com mãos, braços, pés e pernas atrofiadas (efeito teratogênico). Posteriormente, verificou-se que a talidomida apresentava quiralidade e que apenas a (-) talidomida era teratogênica, enquanto a (+) talidomida é que minimizava o enjoo matinal.



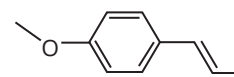
A (-) talidomida e a (+) talidomida são:

- isômeros de cadeia.
- tautômeros.
- isômeros de função.
- enantiômeros.
- isômeros de compensação.

○ 13. (PUC-SP) O eugenol e o anetol são substâncias aromáticas presentes em óleos essenciais, com aplicações nas indústrias de cosméticos e farmacêutica. O eugenol está presente principalmente nos óleos de cravo, canela e sassafrás, já o anetol é encontrado nos óleos essenciais de anis e anis estrelado.



Eugenol



Anetol

Sobre esses compostos foram feitas as seguintes afirmações.

- Ambos apresentam isomeria geométrica.
- O eugenol apresenta funções fenol e éter, enquanto o anetol apresenta função éter.
- A fórmula molecular do eugenol é  $C_{10}H_{12}O_2$ , enquanto o anetol apresenta fórmula molecular  $C_{10}H_{12}O$ .
- O anetol apresenta temperatura de ebulição maior do que o eugenol.

Estão corretas apenas as afirmações:

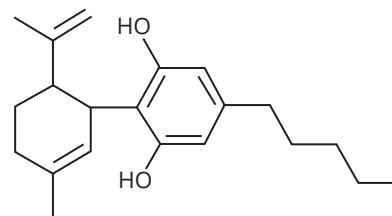
- I e II.
- I e IV.
- II e III.
- III e IV.

Anotações:



○ 14. (UFSC) O canabidiol (fórmula estrutural a seguir) é uma substância química livre de efeitos alucinógenos encontrada na *Cannabis sativa*. Segundo estudos científicos, essa substância pode ser empregada no tratamento de doenças que afetam o sistema nervoso central, tais como crises epiléticas, esclerose múltipla, câncer e dores neuropáticas. De acordo com a ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), o medicamento contendo canabidiol está inserido na lista de substâncias de uso proscrito no Brasil. Interessados em importar o medicamento precisam apresentar a prescrição médica e uma série de documentos, que serão avaliados pelo diretor da agência. A autorização especial requer, em média, uma semana. Já existem algumas campanhas pela legalização do medicamento.

Disponível em: <<http://revistacrescer.globo.com/Crianças/Saude/noticia/2014/08/anvisa-autoriza-37-pedidos-de-importacao-do-canabidiol-desde-abril.html>>. Adaptado. Acesso em: 22 ago. 2014.



Sobre o assunto tratado, é correto afirmar que:

01. A fórmula molecular do canabidiol é  $C_{21}H_{30}O_2$ .
02. Os grupos hidroxila estão ligados a átomos de carbono saturados presentes em um anel benzênico.
04. O canabidiol apresenta massa molar igual a 314 g/mol.
08. A molécula do canabidiol apresenta entre átomos de carbono 22 ligações covalentes do tipo sigma ( $\sigma$ ) e 5 ligações covalentes do tipo pi ( $\pi$ ).
16. A ordem decrescente de eletronegatividade dos elementos químicos presentes no canabidiol é carbono > hidrogênio > oxigênio.
32. O átomo de carbono apresenta dois elétrons na sua camada de valência.
64. A molécula de canabidiol apresenta isomeria geométrica.



○ 15. (UFSC)

#### Adoçantes fazem realmente mal à saúde?

O aspartame é provavelmente o adoçante artificial mais conhecido e também o mais criticado mundialmente. É produzido a partir dos aminoácidos ácido aspártico e fenilalanina. Alguns estudos científicos recentes sugerem que o aumento de alguns tipos de câncer pode estar associado ao consumo excessivo deste adoçante. Por outro lado, pesquisas realizadas pelo Instituto Nacional do Câncer dos Estados Unidos e pela Autoridade Europeia para a Segurança dos Alimentos concluíram que o consumo de aspartame na quantidade de 40 mg por cada quilograma de massa corporal do indivíduo é seguro.

Disponível em: <[http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2015/02/150204\\_vert\\_fut\\_adoçante\\_ml.shtml](http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2015/02/150204_vert_fut_adoçante_ml.shtml)>. [Adaptado]. Acesso em: 18 ago. 2015.

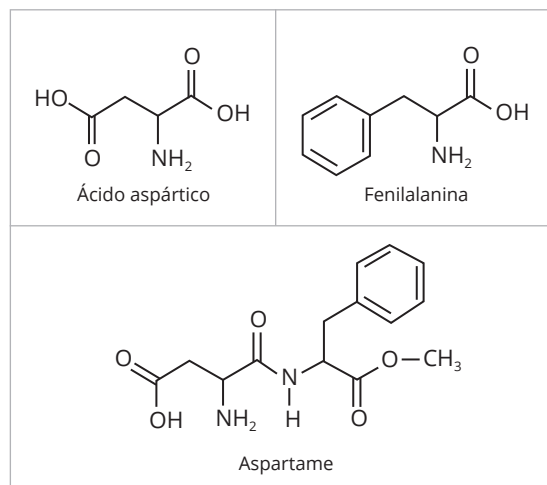
Informações adicionais:

No Brasil, sugere-se que a ingestão diária máxima de aspartame seja de 10 gotas/kg de massa corporal para os produtos comercializados na forma líquida, de modo a não ultrapassar a ingestão diária aceitável de 40 mg/kg de massa corporal.

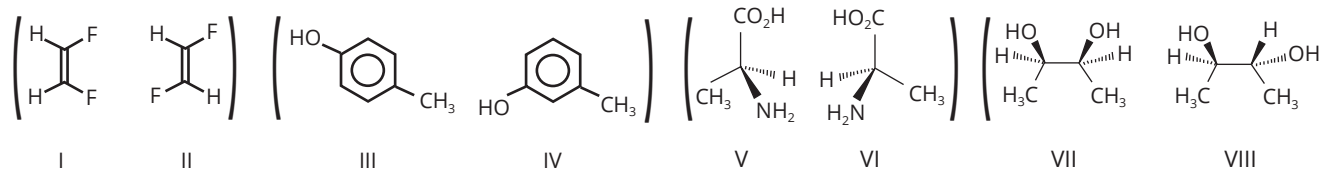
Considere que cada gota de adoçante contém 4,0 mg de aspartame e que, para adoçar uma xícara de café, seja necessário adicionar 21 gotas de adoçante.

Sobre o assunto tratado acima, é correto afirmar que:

01. A nomenclatura IUPAC do ácido aspártico é ácido 3-amino propanoico.
02. A nomenclatura IUPAC da fenilalanina é ácido 2-amino-3-fenilpropanoico.
04. Um indivíduo de 50 kg que ingerir, em um dia, quinze xícaras de café com adoçante contendo aspartame nas condições descritas no enunciado terá ingerido uma quantidade maior do adoçante artificial do que a aceitável.
08. As moléculas de ácido aspártico e de fenilalanina apresentam as funções orgânicas amida e ácido carboxílico.
16. A molécula de aspartame apresenta dois átomos de carbono assimétricos.
32. A molécula de fenilalanina apresenta um par de enantiômeros.
64. A molécula de ácido aspártico possui dois pares de diastereoisômeros.



○ 16. (UFRGS) Considere os pares de compostos isoméricos mostrados abaixo.



Sobre esses pares de compostos, é **incorreto** afirmar que:

- a) I e II são isômeros geométricos.
- b) III e IV são isômeros posicionais.
- c) V e VI são enantiômeros.
- d) VII e VIII são diastereoisômeros.
- e) VII é estereoisômero opticamente ativo e VIII é o isômero *meso*.

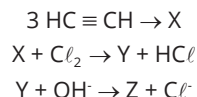
Anotações:



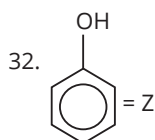
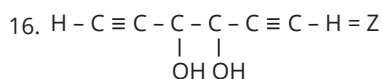
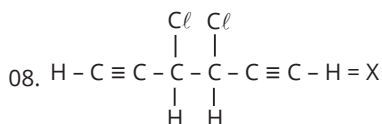
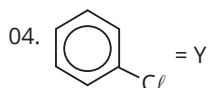
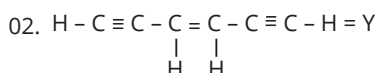
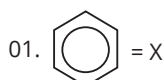
# MEDIMAI 5

## » Reações orgânicas

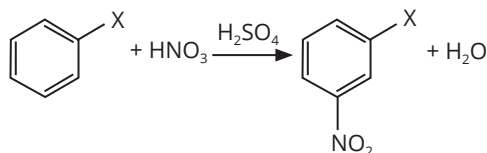
○ 1. (UFSC) Complete a sequência de reações:



Sabendo que temos, não necessariamente nesta ordem, duas substituições e uma trimerização, assinale a(s) proposição(ões) correta(s):



○ 2. Observe a reação abaixo:



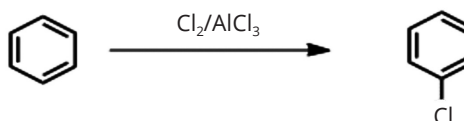
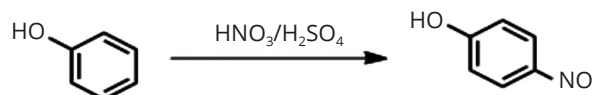
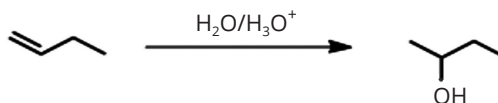
Fazem-se as seguintes afirmações:

- I. O grupo "X" é orto-para-dirigente.
- II. O grupo "X" é meta-dirigente.
- III. Ocorre reação de substituição eletrofílica.
- IV. Ocorre reação de adição nucleofílica.
- V. O reagente orgânico pode ser o tolueno.

São corretas as afirmações:

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

○ 3. (UFN) Observe as reações a seguir.

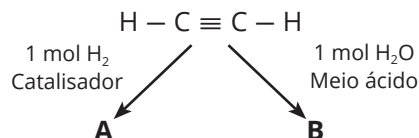


Analisando as reações, seria correto afirmar que:

- a) A reação II ocorre mais lentamente que a reação III, pois possui, previamente, um grupamento hidroxila ligado ao anel benzênico.
- b) As reações II e III ocorrem na mesma velocidade.
- c) Os grupamentos hidroxila nas reações I e II auxiliam na hidrofobicidade dos compostos.
- d) A reação III ocorre mais lentamente que a reação II.
- e) A velocidade da reação I foi favorecida pelo meio básico.

○ 4. (UFRGS) O acetileno é matéria-prima para síntese de vários outros compostos.

Partindo de um mol de acetileno, observe as reações abaixo.

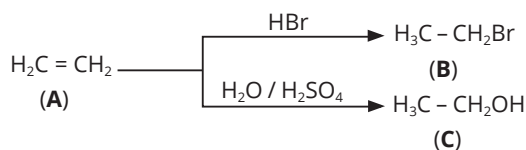


Nas reações apresentadas, os produtos A e B são, respectivamente:

- a)  $\text{CH}_3\text{CH}_3$  e  $\text{HO}-\text{CH}=\text{CH}-\text{OH}$ .
- b)  $\text{CH}_3\text{CH}_3$  e  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{OH}$ .
- c)  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$  e  $\text{HO}-\text{CH}=\text{CH}-\text{OH}$ .
- d)  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$  e  $\text{CH}_3\text{CHO}$ .
- e)  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$  e  $\text{CH}_3\text{COOH}$ .



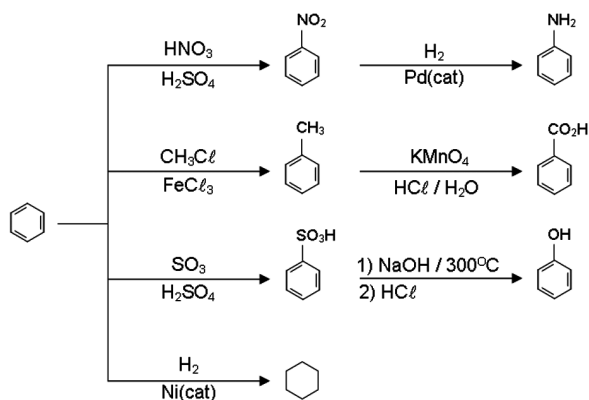
○ 5. (UFSC) Observe as equações químicas do esquema abaixo, cujo reagente (A) é um composto orgânico muito importante na indústria química. Dentre suas várias aplicações, destacam-se sua utilização como agente responsável pelo amadurecimento de frutas e seu emprego na fabricação de polímeros.



Assinale a(s) proposição(ões) correta(s).

01. O composto A pertence à função dos hidrocarbonetos de fórmula geral  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ .  
 02. Os nomes IUPAC de B e C são, respectivamente, bromoetano e etanol.  
 04. A obtenção de C ocorre a partir da reação de desidratação de A, catalisada por ácido sulfúrico.  
 08. Os produtos B e C apresentam apenas átomos de carbono com hibridização  $\text{sp}^3$ .  
 16. O composto C é um isômero funcional do éter etóxi-etano.  
 32. O nome IUPAC de A é eteno.

○ 6. (UFSC) O benzeno, descoberto por Faraday em 1825, é a substância fundamental da química dos aromáticos. É utilizado como ponto de partida na síntese de diversas substâncias:



De acordo com as informações fornecidas acima, assinale a(s) proposição(ões) correta(s).

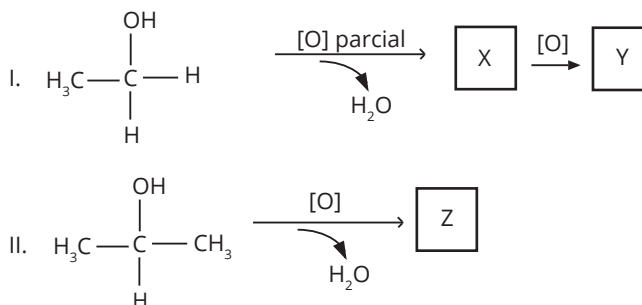
01. O benzeno possui três (3) elétrons pi ( $\pi$ ).  
 02. O tolueno pode ser obtido a partir do benzeno, por alquilação de Friedel Crafts.  
 04. A reação de mononitração do benzeno, seguida de redução catalítica do grupo nitro, produz a anilina.  
 08. O ciclo-hexano pode ser obtido por oxidação do benzeno.  
 16. A reação de sulfonação do benzeno, seguida de fusão alcalina do ácido benzenossulfônico e acidificação, produz o ciclo-hexano.  
 32. A reação do tolueno com permanganato de potássio, em meio ácido, produz o ácido benzoico.

○ 7. (UFSC) Um álcool secundário, de fórmula molecular  $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ , quando aquecido na presença de alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) sofre desidratação, dando origem ao composto orgânico A que, por sua vez, é tratado com um ácido halogenídrico (HX), produzindo o composto orgânico B. Considere que os produtos A e B são aqueles que se formam em maior quantidade.

Como as informações acima são verdadeiras, assinale a(s) proposição(ões) correta(s):

01. A estrutura do álcool secundário admite isomeria ótica.  
 02. O álcool secundário é denominado oficialmente 2-butanol.  
 04. O composto A formado admite isomeria geométrica ou cis-trans.  
 08. O composto A formado é o 1-buteno.  
 16. O composto B formado admite simultaneamente isomeria geométrica e isomeria ótica.  
 32. O composto B formado admite isomeria ótica.

○ 8. (UFSC) Álcoois primários, secundários e terciários, quando tratados com agentes oxidantes, comportam-se de maneiras diferentes. Veja os esquemas abaixo e identifique os produtos X, Y e Z em cada processo.



Assinale a(s) proposição(ões) correta(s):

01. X é o ácido acético.  
 02. Y é o etanal.  
 04. Z é a propanona.  
 08. Y é um ácido carboxílico.  
 16. X é um aldeído.  
 32. X é igual a Z.  
 64. Y é igual a Z.

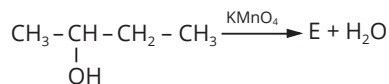
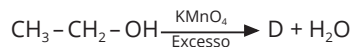
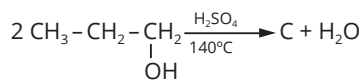
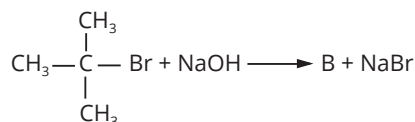
Anotações:



○ 9. (UFSC) Em relação aos compostos orgânicos e suas reações características, assinale a(s) proposição(ões) verdadeira(s).

- 01. Os álcoois secundários produzem, por oxidação, aldeídos.
- 02. A queima de um hidrocarboneto produz gás carbônico e água.
- 04. Os aldeídos não se oxidam tão facilmente como as cetonas.
- 08. A polaridade do grupo carbonila faz os aldeídos serem reativos.
- 16. Os ácidos carboxílicos podem ser neutralizados por bases inorgânicas.
- 32. Os álcoois primários produzem, por oxidação, cetonas.

○ 10. (UFSC) Complete as reações:



Assinale a(s) proposição(ões) na(s) qual(is) os compostos foram corretamente indicados:

- 01. A é igual a:  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{OH}$
- 02. B é igual a:  $\text{CH}_3 - \text{Br}$
- 04. C é igual a:  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$

08. D é igual a:  $\text{CH}_3 - \text{C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{H} \end{array}$

16. E é igual a:  $\text{CH}_3 - \text{C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{O} \end{array} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$

○ 11. (UFSC) Um composto orgânico que reage com uma solução 0,5 molar de NaOH poderá ser:

- 01. um álcool ou um aldeído.
- 02. um hidrocarboneto.
- 04. um fenol.
- 08. um álcool ou um ácido carboxílico.
- 16. apenas um ácido carboxílico.
- 32. um ácido carboxílico.

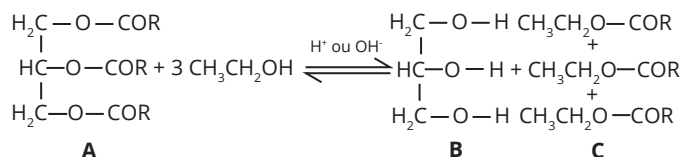
○ 12. (UFSC) Ésteres são compostos que podem ser obtidos através da reação entre um "ácido orgânico ou mineral" e um "álcool". Quando o ácido utilizado é orgânico, o éster é orgânico, caso contrário é mineral ou inorgânico.

A reação é reversível. No sentido da formação do éster, é denominada "esterificação", enquanto a reação inversa é chamada de "hidrólise".

Para a obtenção do éster "acetato de sec-butila", a reação ocorre entre:

- 01. ácido etanoico e 2-butanol.
- 02. ácido etanoico e 1-butanol.
- 04. ácido metanoico e 1-butanol.
- 08. ácido metanoico e 2-metil-propanol-2.
- 16. ácido etanoico e 2-metil-propanol-1.

○ 13. (UFSC) O biodiesel é um combustível derivado de fontes renováveis para uso em motores a combustão interna. Pode ser obtido pela reação de óleos vegetais ou de gorduras animais com metanol ou etanol, na presença de um catalisador. Desse processo também se obtém o glicerol, empregado na fabricação de sabonetes e cosméticos. A mamona, o dendê e a soja são espécies vegetais utilizadas, no Brasil, na produção de biodiesel. A reação, conhecida como transesterificação, envolve o equilíbrio representado abaixo.



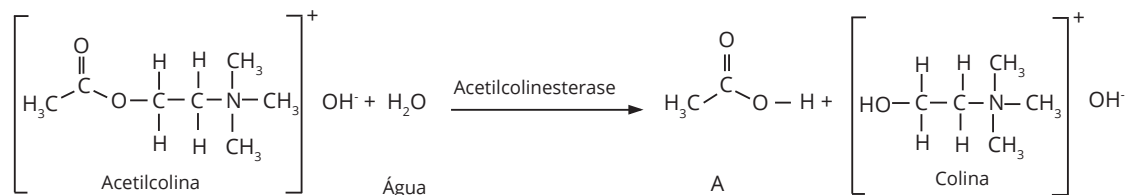
R = grupo alquílico de cadeia longa (12 a 18 carbonos).

Considere as afirmações acima e assinale a(s) proposição(ões) correta(s).

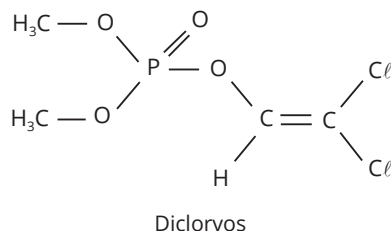
- 01. O biodiesel é uma mistura dos compostos B e C.
- 02. Para deslocar o equilíbrio no sentido de formação do biodiesel, deve-se usar etanol em excesso.
- 04. A substância NaOH, conhecida como soda cáustica, pode ser utilizada como catalisador dessa reação.
- 08. As forças intermoleculares no composto representado pela letra B são menores do que aquelas existentes entre as moléculas de C.
- 16. A nomenclatura IUPAC do glicerol é 1,2,3-propanotriol.



○ 14. (UFSC) A acetilcolina é uma substância que age como neurotransmissor em intervalos chamados sinapses, levando impulsos elétricos das células nervosas para as células musculares. Em uma situação de “excitação”, a molécula de acetilcolina é liberada e, logo após a transmissão do sinal, é destruída pela enzima acetilcolinesterase, e a situação de repouso é restabelecida. A equação química abaixo representa o processo de destruição da acetilcolina:



O diclorvos é um dos componentes de inseticida doméstico do tipo “mata tudo” e atua como inibidor da acetilcolinesterase, desativando a enzima e impedindo a destruição da acetilcolina, que se acumula no organismo, levando a um colapso dos órgãos e à morte.



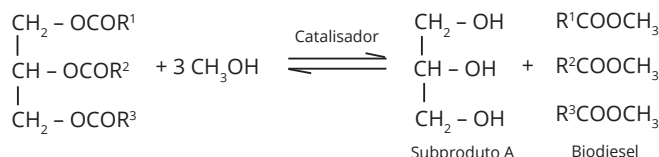
De acordo com as informações fornecidas, assinale a(s) proposição(ões) correta(s).

- 01. A molécula de acetilcolina apresenta a função química éster.
- 02. A cadeia carbônica da acetilcolina é aberta e homogênea.
- 04. A destruição da acetilcolina, pela enzima acetilcolinesterase, envolve uma reação de hidrólise.
- 08. A molécula de colina possui atividade óptica.
- 16. O diclorvos apresenta isômeros geométricos.
- 32. O nome IUPAC do composto A é ácido etanoico.



○ 15. (UFSC) O biodiesel é um combustível biodegradável derivado de fontes renováveis, que pode ser obtido por diferentes processos, tais como o craqueamento, a esterificação ou a transesterificação. Pode ser produzido a partir de gorduras animais ou de óleos vegetais, existindo dezenas de espécies vegetais no Brasil que podem ser utilizadas, tais como mamona, dendê (palma), girassol, babaçu, amendoim, pinhão manso e soja, dentre outras.

Disponível em: [www.biodiesel.gov.br/](http://www.biodiesel.gov.br/). Acesso em: 04 ago. 2008.



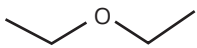
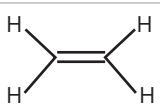
Sobre a reação acima, utilizada na preparação do biodiesel, é correto afirmar:

- 01. O subproduto A é um poliálcool utilizado na confecção de cosméticos e alimentos.
- 02. A reação representada é uma reação de transesterificação.
- 04. O biodiesel, quando produzido utilizando-se metanol, é, na realidade, uma mistura de aldeídos metílicos.
- 08. Na molécula do subproduto A, existe um carbono assimétrico.
- 16. Segundo a IUPAC (União Internacional de Química Pura e Aplicada), o nome do subproduto A é isopropanol.
- 32. A mistura biodiesel + subproduto A é heterogênea.





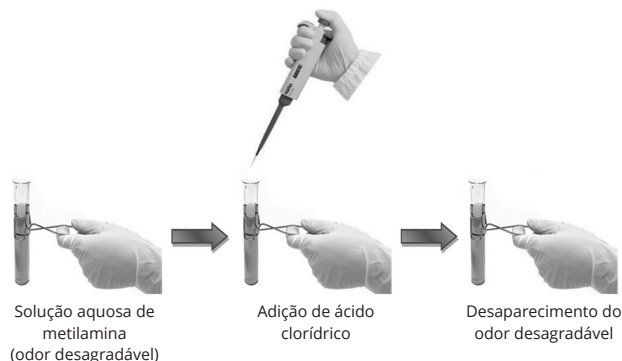
○ 16. (UPF) Correlacione cada reação indicada na coluna 1 com o produto que deve ser formado nesta, indicado na coluna 2.

Coluna 1		Coluna 2
1. Reação de desidratação intramolecular do etanol com ácido sulfúrico.	( )	
2. Reação do etino (acetileno) com água em ácido sulfúrico e íons mercúrio II.	( )	CH <sub>3</sub> COOCH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>
3. Reação do etanol com ácido etanoico, catalisada por ácido sulfúrico.	( )	
4. Reação de hidratação do eteno, catalisada por ácido.	( )	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> OH
5. Reação de desidratação intermolecular do etanol em ácido sulfúrico a aproximadamente 140°C.	( )	CH <sub>3</sub> CHO

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

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

○ 17. (UCS) A decomposição de algumas proteínas do peixe pode gerar a metilamina, substância química responsável pelo odor desagradável. Experimentalmente, o odor desagradável pode ser eliminado quando uma solução aquosa de metilamina é tratada com algumas gotas de ácido clorídrico, como ilustra o esquema abaixo.



Disponível em: <<http://www.alunosonline.com.br/quimica/vidrarias-laboratorio.html>>. Acesso em: 25 mar. 15.

Considerando as informações do enunciado e do esquema acima, assinale a alternativa correta.

- a) A metilamina é uma amina alifática terciária.
- b) A metilamina, em meio aquoso, atua como um ácido de Brønsted-Lowry.
- c) O desaparecimento do odor desagradável se deve à formação de um sal orgânico, inodoro e não volátil, denominado cloreto de metilamônio.

d) O ácido clorídrico é um diácido que, em meio aquoso, se ioniza muito pouco.

e) O pH de uma solução aquosa de metilamina é menor do que 7,0.

○ 18. (ACAFE) O etanal pode ser usado em fábricas de espelhos na redução de sais de prata que, fixados no vidro, permitem a reflexão da imagem. A velocidade inicial de decomposição de etanal foi medida em diferentes concentrações, conforme mostrado a seguir.

[Etanal] (mol/L)	0,10	0,20	0,30	0,40
Velocidade (mol/L.s)	0,085	0,34	0,76	1,40



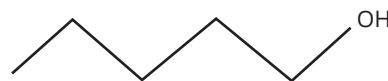
Baseado nas informações fornecidas e nos conceitos químicos, analise as afirmações a seguir.

- I. A reação química abordada é de primeira ordem.
- II. A decomposição do etanal produz uma substância apolar e outra polar.
- III. O etanal possui a função química aldeído.
- IV. Sob condições apropriadas, a oxidação do etanal produz ácido acético.

Assinale a alternativa correta.

- a) Todas as afirmações estão corretas.
- b) Apenas II, III e IV estão corretas.
- c) Apenas I e II estão corretas.
- d) Apenas a afirmação III está correta.

○ 19. (ACAFE) Utilizando-se de condições apropriadas, a espécie química abaixo foi oxidada formando 2 mols de um composto que contém um grupo carboxila em sua molécula.



Dados: C: 12 g/mol; H: 1 g/mol; O: 16 g/mol.

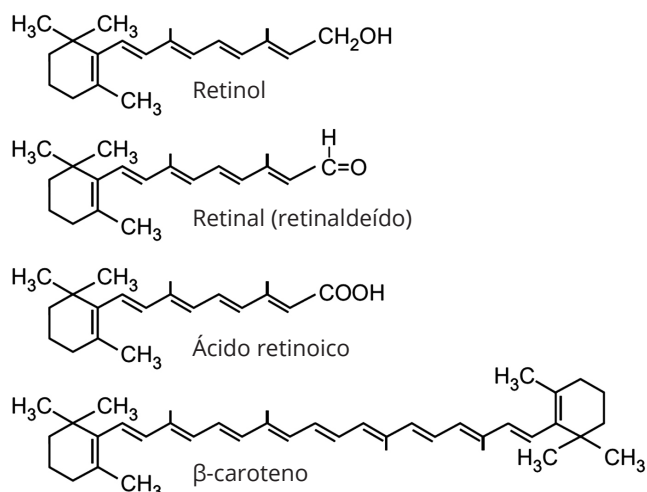
O nome e a massa do composto formado, respectivamente, são:

- a) ácido pentanoico - 102 g
- b) ácido hexanoico - 232 g
- c) ácido pentanoico - 204 g
- d) ácido hexanoico - 116 g

Anotações:



○ **20. (PUC-SP)** O  $\beta$ -caroteno é um corante antioxidante presente em diversos vegetais amarelos ou laranja, como a cenoura, por exemplo. Em nosso organismo, o  $\beta$ -caroteno é um importante precursor do retinal e do retinol (vitamina A), substâncias envolvidas no metabolismo da visão.



Sobre as reações envolvidas no metabolismo do retinol foram feitas as seguintes afirmações:

- I.  $\beta$ -caroteno, retinal e retinol são classificados, respectivamente, como hidrocarboneto, aldeído e álcool.
- II. O retinol sofre oxidação ao ser transformado em retinal.
- III. Retinal é um isômero de função do retinol.
- IV. O retinal é reduzido ao se transformar em ácido retinoico.

Estão corretas apenas as afirmações:

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

○ **21. (PUC-SP)** O ácido propanoico é um produto usual do metabolismo de alguns aminoácidos ou ácidos graxos de cadeia mais longa. Também é sintetizado pelas bactérias do gênero *Propioni bacterium* presentes nas glândulas sudoríparas humanas e no trato digestório dos ruminantes. Seu cheiro acre é reconhecido no suor e em alguns tipos de queijo.

A respeito do ácido propanoico pode-se afirmar:

- I. É muito solúvel em água.
- II. Apresenta massa molar de 72 g/mol.
- III. A combustão completa de 37 g de ácido propanoico gera 66 g de gás carbônico.
- IV. Pode ser obtido a partir da oxidação do propanal.
- V. A reação com etanol, na presença de ácido sulfúrico concentrado, resulta no éster etanoato de propila (acetato de propila).

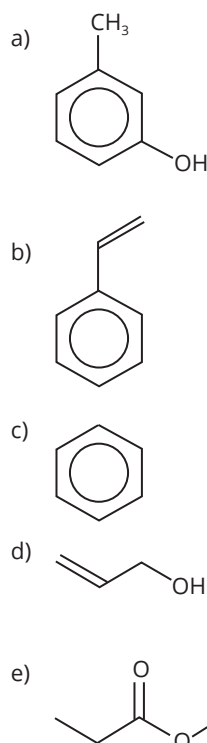
Estão corretas apenas as afirmações:

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

○ **22. (UFRGS)** Um composto orgânico desconhecido, ao ser testado frente a alguns reagentes, apresentou os seguintes comportamentos:

- reagiu prontamente com bromo em tetracloreto de carbono, levando ao desaparecimento da coloração alaranjada da solução;
- provocou o descoloramento da solução violácea de permanganato de potássio a frio;
- não liberou gás hidrogênio quando em contato com sódio metálico.

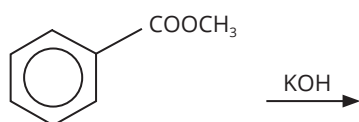
Assinale a alternativa em que está representado o composto em questão.



Anotações:



○ 23. (UFRGS) O benzoato de metila foi aquecido em meio aquoso básico, conforme representado abaixo.



Assinale a alternativa que apresenta os produtos encontrados em maior concentração, no meio reacional, após completa da reação.

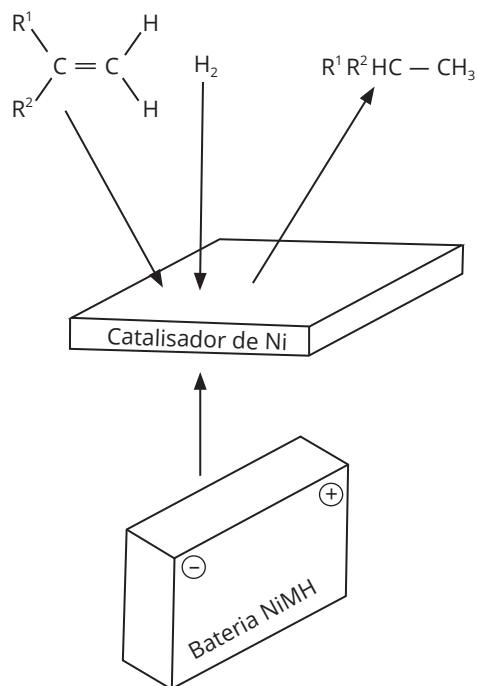
- a) + H<sub>2</sub>
- b) + CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup>K<sup>+</sup>
- c) + CH<sub>3</sub>OH
- d) + CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup>K<sup>+</sup>
- e) + H<sub>2</sub>

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998.

Anotações:

○ 24. (UFRGS) A reação catalítica de hidrogenação de alcenos é uma reação muito importante em escala industrial. Estudos recentes apontam que as baterias de níquel-hidreto metálico (NiMH) descartadas podem ser transformadas em catalisadores de hidrogenação de alcenos eficientes.

Observe a figura abaixo, que representa esse processo. Nela, R<sup>1</sup> e R<sup>2</sup> são dois grupos alquila lineares.



FOREMAN, Mark R. St. J. et al. Green Chemistry, v. 10, p. 825, 2008.

Assinale a alternativa correta quanto à reação de hidrogenação.

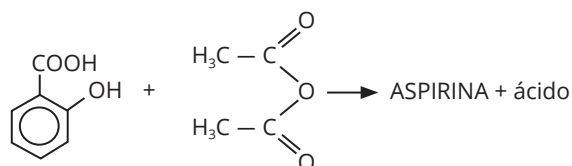
- a) A geometria dos carbonos que sofrem a reação passa de trigonal plana para linear.
- b) Se, no lugar de R<sup>2</sup>, houvesse um átomo de hidrogênio, o produto obtido teria um carbono quiral.
- c) Quando R<sup>1</sup> for diferente de R<sup>2</sup>, dois isômeros geométricos (cis e trans) serão formados.
- d) Quando R<sup>1</sup> ≠ R<sup>2</sup> ≠ CH<sub>3</sub>, dois isômeros ópticos serão formados.
- e) O fato de a reação de hidrogenação necessitar de um catalisador implica que ela é uma reação.

○ 25. (UFRGS) O permanganato de potássio apresenta uma coloração violácea em solução e é um agente oxidante muito empregado em Química Orgânica. A oxidação de um composto orgânico pode ser indicada pela descoloração da solução de permanganato. Entre os compostos orgânicos abaixo, assinale aquele que **não** provocará a descoloração da solução de permanganato de potássio.

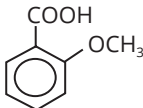
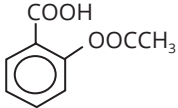
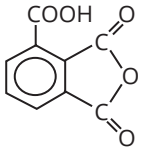
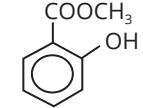
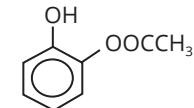
- a) Acetaldeído.
- b) Cicloexeno.
- c) Benzeno.
- d) Etanol.
- e) Vinil-benzeno.



○ 26. (UFRGS) A reação do ácido o-hidróxi-benzoico com anidrido acético, conforme mostrado abaixo, leva à formação do ácido acetilsalicílico, mais conhecido comercialmente como ASPIRINA, um analgésico de grande importância.



Assinale a estrutura da aspirina.

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

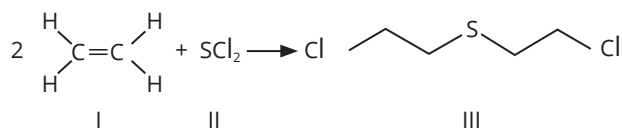
○ 27. (UFSC)

**Ataque com arma química é registrado no norte do Iraque**

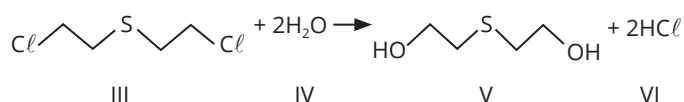
*Estado Islâmico é acusado de ataque com gás mostarda, uma arma proibida.*

Fragmentos de bombas disparadas por militantes do Estado Islâmico contra combatentes curdos no norte do Iraque no início de agosto foram analisados em um campo militar dos Estados Unidos, revelando sinais de arma química – o gás mostarda. O gás mostarda é um agente químico asfixiante que, se for inalado, pode provocar a morte.

O gás mostarda (III) foi sintetizado em 1860 por Frederick Guthrie a partir da reação entre os compostos I e II.



O gás mostarda penetra na pele e concentra-se no tecido adiposo. A reação com a água dos tecidos (hidrólise) produz os compostos V e VI. Embora possa ser utilizado em conflitos armados, o gás mostarda é também uma molécula precursora de fármacos, como alguns quimioterápicos.



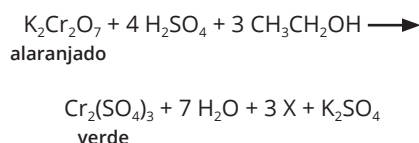
Disponível em: <<http://g1.globo.com/mundo/noticia/2015/08/teste-em-bombas-do-estado-islamico-revela-indicio-de-arma-quimica.html>>. [Adaptado]. Acesso em: 26 ago. 2015.

Sobre o assunto tratado acima, é correto afirmar que:

01. O composto I é o eteno.  
 02. A molécula II é polar.  
 04. O composto VI é o ácido perclórico.  
 08. Cada uma das moléculas de III e de V apresenta quatro átomos de carbono secundários.  
 16. Nos compostos III e V, as cadeias carbônicas são classificadas como alifáticas, insaturadas e homogêneas.  
 32. No composto II, o número de oxidação do átomo de enxofre é +2.



○ 28. (UCPEL) O teste do bafômetro descartável, usado para identificar motoristas que dirigem depois de ingerir bebidas alcoólicas, é baseado na mudança de cor que ocorre na reação do etanol com dicromato de potássio em meio ácido produzindo, entre outras substâncias, o composto X. A equação que descreve essa reação é:



O agente oxidante, a substância verde e X são, respectivamente, os compostos:

- a) dicromato de potássio, sulfato de cromo III e ácido acético.  
 b) etanol, sulfato de cromo III e ácido acético.  
 c) dicromato de potássio, sulfato de cromo III e acetaldeído.  
 d) etanol, sulfato de cromo III e acetaldeído.  
 e) etanol, sulfato de cromo III e ácido acético.

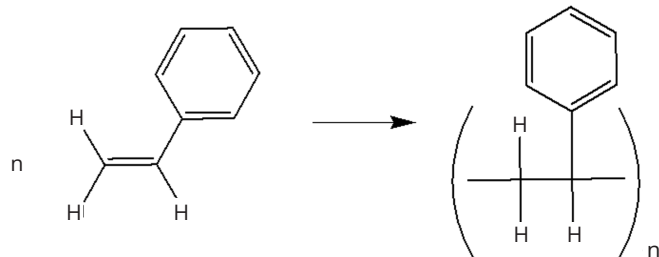
Anotações:



# MEDIMAI 6

## » Macromoléculas sintéticas e naturais

○ 1. Analise a reação de polimerização do estireno abaixo:



Estireno (vinil-benzeno)

Poliestireno

Das alternativas abaixo, a única **incorreta** é:

- a) A reação de polimerização ocorre através do rompimento da ligação pi ( $\pi$ ) do estireno, unindo assim os monômeros para a formação do poliestireno.
- b) O poliestireno é classificado como um polímero de adição.
- c) O monômero do poliestireno possui fórmula molecular  $C_8H_8$ .
- d) Na formação do poliestireno, apesar de não estar representado na equação, há liberação de água ( $H_2O$ ).
- e) O poliestireno é o polímero popularmente conhecido como isopor.

○ 2. (UFSC) As reações químicas podem levar à formação de produtos de interesse comercial. Assinale a(s) proposição(ões) correta(s).

- 01. A trimerização completa de 3 mols de acetileno produz 2,5 mols de benzeno.
- 02. Ésteres de ácidos carboxílicos são os componentes principais do óleo de soja.
- 04. São exemplos de polímeros naturais o PVC, a sacarose e o poliéster.
- 08. O teflon, quimicamente, é o politetrafluoretileno.
- 16. A vulcanização da borracha baseia-se na reação do látex natural com quantidades controladas de ozônio.
- 32. A baquelite, o mais antigo polímero sintético, é obtida pela condensação do fenol comum com aldeído fórmico.



○ 3. (UFSC) Alguns tipos de plásticos permanecem no ambiente por mais de 500 anos e, quando são descartados, interferem no ambiente de várias formas. Mais recentemente tem-se pesquisado e começam a ser produzidos plásticos chamados de biodegradáveis, cuja finalidade é serem menos agressivos ao ambiente.

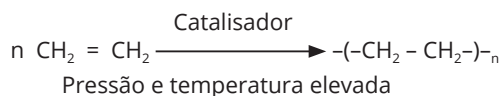
Podemos citar como exemplo de polímeros o polietileno, que é utilizado na fabricação de recipientes para alimentos, sacos plásticos, entre outros. Já com o PVC fazem-se toalhas de mesa, cortinas para box, couro artificial, encaamentos, juntas, válvulas, telhas, etc.

Dados adicionais:

- Reciclagem mecânica de plásticos: é a conversão de materiais plásticos em grânulos para produção de novos produtos.

Assinale a(s) proposição(ões) correta(s).

01. A equação a seguir é um exemplo da reação de síntese do polímero polietileno.



02. Para dar origem a um polímero de adição, é necessário que o monômero possua ligações  $\pi$ .

04. A fórmula do PVC pode ser assim representada:  $\text{-(CH}_2 - \text{CH)-}_n$   
|  
OH

08. O monômero que dá origem ao polietileno tem fórmula molecular  $H_2C = CH_2$  e chama-se etino.

16. Um produto é considerado biodegradável quando micro-organismos naturais podem decompô-lo, transformando-o em substâncias simples presentes no ambiente.

32. A reciclagem mecânica do PVC é um fenômeno químico, pois ocorre a transformação de um material plástico em um novo produto.

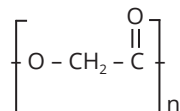


Anotações:



○ **4. (Acervo Internacional)** O ácido poliglicólico (PGA) é um polímero sintético com excelente biodegradabilidade e biocompatibilidade, sendo considerado um biomaterial.

A unidade estrutural do PGA é representada por:



O processo mais simples de obtenção do PGA consiste em uma reação de polimerização em que o monômero utilizado é o ácido hidroxietanoico,  $\text{HO} - \text{CH}_2 - \text{COOH}$ , também designado por ácido glicólico.

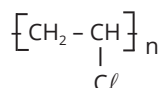
O PGA é um polímero pertencente à família:

- dos poliésteres.
- dos poliuretanos.
- das poliolefinas.
- das poliamidas.
- dos poliálcoois.

○ **5. (Acervo Internacional)** A polimerização de derivados do etileno dá origem a compostos cujas estruturas contêm a longa cadeia do polietileno, com substituintes ligados a ela e dispostos, mais ou menos regularmente, ao longo da cadeia.

Um destes derivados origina o policloreto de vinila, PVC, polímero termoplástico utilizado em tubos de plástico, brinquedos, etc.

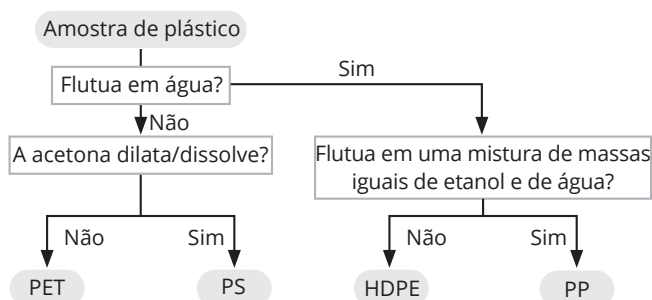
A unidade estrutural do PVC pode ser representada por:



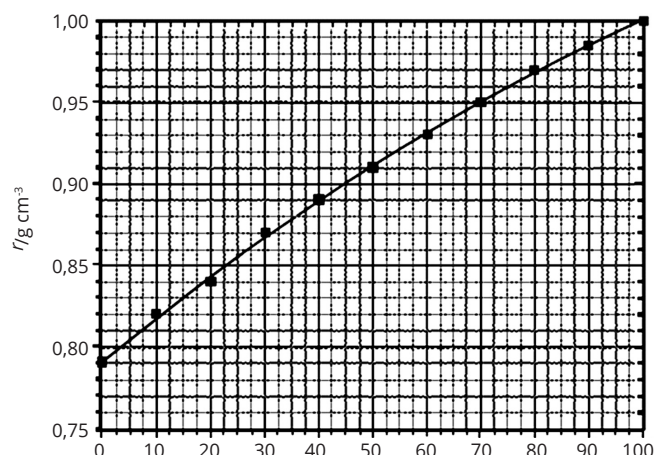
Selecione a alternativa que corresponde ao monômero utilizado na fabricação do PVC.

- $\text{CH}_3 - \text{CH}_2\text{Cl}$
- $\text{CH}_2\text{Cl} - \text{CH}_2\text{Cl}$
- $\text{CH}_2 = \text{CHCl}$
- $\text{CHCl} = \text{CHCl}$
- $\text{CH}_3 - \text{CHCl}_2$

○ **6. (Acervo Internacional)** Com o objetivo de identificar quatro amostras de plásticos, rotuladas por X, Y, W e Z, em um conjunto que se sabe incluir polietileno de alta densidade (HDPE), poliestireno (PS), politereftalato de etileno (PET) e polipropileno (PP), foi fornecido a um grupo de alunos a proposta para a identificação das referidas amostras.



No gráfico a seguir, estão registrados valores experimentais de massa específica (ou densidade),  $\rho$ , de misturas etanol/água, em função da respectiva percentagem, em massa, de água na mistura, % m/m, a 25°C.



Percentagem, em massa, de água na mistura

$$\% \text{ m/m} = \frac{m_{\text{água}}}{m_{\text{água}} + m_{\text{etanol}}} \times 100$$

Os resultados observados apresentam-se registrados na tabela seguinte:

Amostra de plástico	Teste de flutuação		Teste de acetona
	Em água	Em uma mistura de massas iguais de etanol e de água	
X	Não	Não	Não dilata
Y	Não	Não	Dilata/dissolve
W	Sim	Não	-
Z	Sim	Sim	-

Face aos resultados experimentais, pode concluir-se que as amostras X, Y, W e Z são respectivamente:

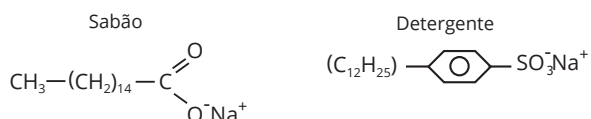
- PP - PS - PET - HDPE
- PET - PS - HDPE - PP
- PS - PET - PP - HDPE
- PET - PP - PS - HDPE
- HDPE - PET - PP - PS

Anotações:



○ **7. (UFSC adaptada)** Era comum, nas comunidades do interior da Ilha de Santa Catarina, assim como em outras localidades do estado, a produção de sabão artesanal, que consistia em misturar gorduras de animais ou óleos vegetais com cinzas. Uma maneira mais moderna é substituir as cinzas pela soda cáustica (NaOH).

Atualmente, para os processos de limpeza, utilizam-se com maior frequência os detergentes que são derivados do ácido sulfônico. Abaixo estão representadas as fórmulas de um sabão e de um detergente.



Assinale a(s) proposição(ões) verdadeira(s).

01. Na hidrólise alcalina de um óleo ou gordura para produzir um sabão, obtém-se o glicerol como subproduto.  
 02. A parte polar do sabão é a que interage com a gordura.  
 04. O sabão e o detergente – ambos de cadeia normal – são facilmente degradados no meio ambiente.  
 08. O detergente fabricado a partir de alcenos com cadeia ramificada provoca danos ao meio ambiente.  
 16. Tanto no sabão como no detergente, a parte que se liga à água é a apolar.  
 32. O excesso de detergente, nos rios, diminui a entrada de oxigênio na água, devido à formação de espuma na superfície.



○ **8. (UFSC)** O Brasil atualmente defronta-se com a perspectiva de um significativo aumento na demanda por etanol combustível. Esta previsão sustenta-se em certas realidades de mercado, como:

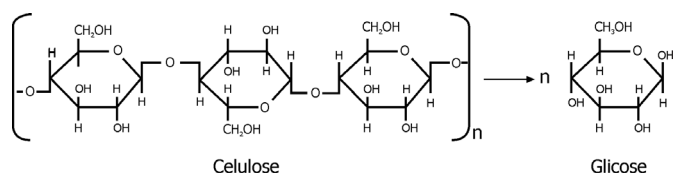
- a) aumento do consumo interno de álcool hidratado devido ao sucesso dos automóveis flexi-fuel no mercado de veículos automotivos leves.  
 b) expansão das exportações brasileiras de etanol em função do crescente interesse mundial pela mistura deste à gasolina, como forma de diminuir as emissões de gases de efeito estufa (GEE).

Um caminho para solucionar o problema seria ampliar a produtividade de litros de álcool por hectare de cana plantada, aproveitando integralmente a biomassa da planta para produzir etanol. Essa rota recebe o nome de etanol lignocelulósico, ou de 2ª geração. Para obtermos etanol lignocelulósico são necessários, basicamente, dois processos: a hidrólise dos polissacarídeos em açúcares simples e a fermentação destes em etanol.

Disponível em: [www.bioetanol.org.br/interna/index.php?pg=MzM=](http://www.bioetanol.org.br/interna/index.php?pg=MzM=). Acesso em: 16 ago. 2009.

Com base nas informações apresentadas, assinale a(s) proposição(ões) correta(s).

01. Hidrólise significa quebra pelo hidrogênio.  
 02. A hidrólise da celulose pode ser representada por:



04. Na molécula de glicose existe apenas um centro quiral.  
 08. O aumento da produtividade de álcool por hectare pode ser conseguido pela fermentação da molécula de açúcar liberada pela hidrólise da lignocelulose presente no bagaço da cana.  
 16. A fermentação da glicose para geração de etanol pode ser representada pela equação corretamente balanceada:  

$$\text{C}_4\text{H}_{12}\text{O}_2 \longrightarrow 2 \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}.$$
  
 32. A molécula de etanol produzida pelo processo tradicional é diferente da molécula de etanol produzida pela fermentação do açúcar proveniente da lignocelulose.



○ **9. (UFSC)** “Vinha depois a aluvião moderna das zonas formadas, o solo fecundo, lavradio. E o mestre passava a descrever a vida na umidade, na semente, a evolução da floresta, o gozo universal da clorofila na luz”.

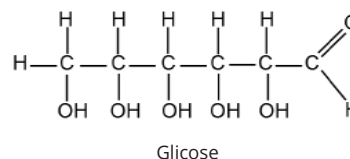
POMPEIA, Raul. O Ateneu. São Paulo: Ática, 2006. p. 144.

Sabe-se que a vida em nosso planeta é possível através de processos de transformação de energia. Nos vegetais com clorofila, são produzidos os hidratos de carbono, considerados uma das fontes de energia para os organismos.

A equação química abaixo representa a obtenção de moléculas de glicose por meio do processo de fotossíntese:



As moléculas de glicose obtidas são combinadas, formando dois polímeros de condensação: a celulose e o amido, ambos de fórmula empírica  $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$ . O amido é um polissacarídeo que se encontra armazenado em diferentes órgãos vegetais. A celulose, por sua vez, também é um polissacarídeo que existe praticamente em todos os vegetais. O algodão, por exemplo, é constituído por cerca de 95% de celulose.



De acordo com as informações acima, assinale a(s) alternativa(s) correta(s).

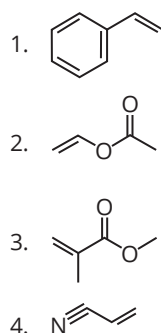
01. A molécula de glicose apresenta quatro átomos de carbono quirais diferentes.  
 02. Celulose e amido são polímeros naturais.  
 04. A reação de polimerização da glicose implica eliminação de moléculas de água.  
 08. Na reação de fotossíntese, o  $\text{CO}_2$  atua como um redutor.  
 16. A molécula de glicose não possui átomos de carbono com hibridização  $sp^2$ .  
 32. A molécula de glicose apresenta isômeros geométricos.  
 64. No processo de fotossíntese, a clorofila captura a luz solar, convertendo-a em energia química.



○ **10. (UCS)** Polímeros são macromoléculas formadas por unidades químicas menores que se repetem ao longo da cadeia, chamadas monômeros. O processo de polimerização é conhecido desde 1860, mas foi somente no final do século XIX que se desenvolveu o primeiro polímero com aplicações práticas, o nitrato de celulose. A partir daí, com o conhecimento das reações envolvidas nesse processo e com o desenvolvimento tecnológico, foi possível sintetizar uma grande quantidade de novos polímeros. Atualmente, é tão grande o número desses compostos e tão comum a sua utilização, que é praticamente impossível “passar um único dia” sem utilizá-los.

Os polímeros, apresentados na coluna B, são produzidos a partir da reação de polimerização dos monômeros listados na coluna A.

**Coluna A**



**Coluna B**

- ( ) Poliacetato de vinila
- ( ) Poliestireno
- ( ) Poliacrilonitrila
- ( ) Polimetacrilato de metila

Associando a coluna A com a coluna B, de modo a relacionar o monômero que origina seu respectivo polímero, assinale a alternativa que preenche corretamente os parênteses, de cima para baixo.

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

○ **11. (PUC-RS)** Segundo a SABESP, apenas um litro de restos de óleo vegetal originado da fritura de alimentos, ao ser jogado na pia, é capaz de poluir cerca de 20.000 litros de água dos rios. Isso gera a formação de filme flutuante, dificultando a troca gasosa e a oxigenação e, por conseguinte, impedindo a respiração e a fotossíntese. Por outro lado, a reação entre óleo de fritura e álcool pode gerar o biodiesel, que, adicionado ao diesel de petróleo, diminui o impacto ambiental desse combustível. Além disso, como subproduto, ocorre a formação de glicerina, que pode ser usada na produção de resinas alquídicas, aplicadas na fabricação de vernizes, tintas e colas.

Pela análise dessas informações, é correto afirmar que:

- a) o diesel de petróleo consiste em um ácido graxo.  
 b) a reação entre um óleo comestível e um álcool origina ésteres.  
 c) o óleo vegetal é constituído de substâncias orgânicas polares.  
 d) a reação de formação do biodiesel tem por objetivo gerar ácidos graxos combustíveis.  
 e) o óleo comestível é um conjunto de ácidos graxos que, ao ser aquecido no processo de fritura de alimentos, produz o biodiesel.

○ **12. (FAG)** O álcool é um produto resultante da fermentação de açúcares presentes em cereais, caldo de cana, frutas, etc.

As enzimas de alguns micro-organismos transformam o açúcar em álcool e gás carbônico.

A cerveja, por exemplo (com 3% a 7%, em volume, de álcool), é resultado da fermentação da cevada.

A cachaça, por sua vez (com 38% a 50%, em volume, de álcool), é obtida em duas etapas:

- a fermentação, na qual se consegue produzir até 20%, em volume, de álcool e,
- a destilação, na qual o caldo fermentado é destilado, o que leva a um aumento da concentração do álcool.

Considerando o exposto, podemos afirmar que:

- a) a soja e o milho são alimentos ricos em açúcares e usados preferencialmente para produzir cachaça.  
 b) a fermentação é um processo bioquímico que transforma o açúcar em álcool.  
 c) as enzimas são micro-organismos que fermentam o açúcar para produzir álcool.  
 d) a destilação é um processo para fabricar a cerveja.  
 e) bebidas destiladas contêm menos álcool que bebidas apenas fermentadas.

○ **13. (UCS)** Trinta por cento da população mundial está acima do peso. A humanidade está perdendo a guerra contra a gordura. Mas e se existisse uma solução quase milagrosa para conter a onda de obesidade? Talvez exista. É o que revela o resultado de uma experiência realizada por cientistas americanos, que criaram uma bactéria capaz de impedir o ganho de peso. É uma versão mutante da *Escherichia coli*, uma bactéria que faz parte da nossa flora intestinal. Pesquisadores colocaram um gene a mais nesse micro-organismo e, graças a isso, ela passou a sintetizar *N-acilfosfatidiletanolamina*. Esse hormônio é normalmente produzido pelo corpo humano, e tem uma função simples: informar ao cérebro que a pessoa comeu o suficiente. Um grupo de ratos recebeu a “superbactéria”, misturada com água, e tinha alimentação à vontade, podendo comer o quanto quisessem. Mas, depois de oito semanas, os níveis de obesidade diminuíram. Os ratos não só não engordaram; eles haviam perdido peso. Tudo porque a bactéria mutante se instalou no organismo deles e começou a produzir o tal hormônio, reduzindo a vontade de comer em excesso. Depois que os ratos pararam de receber a bactéria modificada, o efeito durou mais quatro semanas e não houve efeitos colaterais. Agora, os pesquisadores querem testar a descoberta em seres humanos. Se ela funcionar, será possível criar uma bebida probiótica contendo a tal bactéria mutante – que as pessoas beberiam para emagrecer.

Superinteressante, Edição 339, Nov. 2014, p. 10. “Bactéria transgênica impede a obesidade”. (Adaptado).

Em relação às gorduras, considere as afirmativas abaixo.

- I. As gorduras, à temperatura ambiente, podem ser sólidas ou líquidas, sendo constituídas apenas por ésteres de ácidos graxos insaturados.  
 II. O fato de a gordura ser uma substância de reserva torna-se ainda mais evidente em animais que vivem em situações ambientais extremas, como é o caso dos ursos, que são obesos para poderem enfrentar longos períodos de hibernação.  
 III. A ação de limpeza de um sabão sobre a gordura das mãos deve-se à alta polaridade do grupo carboxilato, que o torna solúvel em água, e à baixa polaridade da cadeia carbônica, que o torna solúvel na gordura.





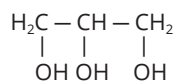
Das proposições acima:

- a) apenas I está correta.
- b) apenas II está correta.
- c) apenas I e II estão corretas.
- d) apenas II e III estão corretas.
- e) I, II e III estão corretas.

○ 14. (PUC-RS) A utilidade dos polímeros para o ser humano parece não ter fim. Nossa espécie encontrou inúmeras aplicações para os polímeros sintéticos, mas os polímeros naturais também não ficam atrás: não só nós, como também outros seres vivos valem-se deles para uma infinidade de usos. São exemplos de polímeros naturais os componentes majoritários de:

- a) unhas e conchas.
- b) azeite e farinha.
- c) papel e madeira.
- d) vidro e teias de aranha.
- e) plástico verde e celofane.

○ 15. (FAG) A glicerina é uma substância utilizada na fabricação de tintas, cosméticos, explosivos, medicamentos, etc. Sua fórmula está representada a seguir:



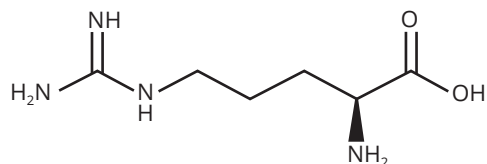
Em relação à glicerina, assinale a afirmação **falsa**:

- a) sua combustão completa produz dióxido de carbono e água.
- b) reage com ácidos graxos formando gorduras.
- c) reage com ácido nítrico produzindo a trinitroglicerina.
- d) não apresenta isomeria geométrica (cis/trans).
- e) apresenta isomeria óptica por possuir carbono assimétrico.

○ 16. (FAG) As proteínas alimentares ingeridas pelos animais não são absorvidas como tais. Eles as degradam por meio de enzimas, rearranjam-nas e assim produzem suas próprias proteínas. Os animais ingerem alimentos proteicos para suprir seu organismo de:

- a) ácidos carboxílicos.
- b) açúcares.
- c) glicerídeos.
- d) aminoácidos.
- e) glicogênio.

○ 17. (UCPEL) O uso da arginina é popular na musculação, pois ela fabrica proteínas; quando usada em grande quantidade, ela estimula a liberação de hormônios de crescimento. Sua fórmula estrutural é a seguinte:



Sobre essa molécula afirma-se que:

- I. o grupamento  $\text{NH}_2$  apresenta caráter básico segundo a teoria de Lewis.
- II. se liga a outro aminoácido através de ligação peptídica produzindo proteínas.
- III. apresenta as funções amina, amida e ácido carboxílico.
- IV. contém 4 carbonos com hibridação  $\text{sp}^3$ .
- V. possui fórmula molecular  $\text{C}_6\text{H}_{14}\text{N}_4\text{O}_2$ .

Estão corretas as afirmações:

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

Anotações:

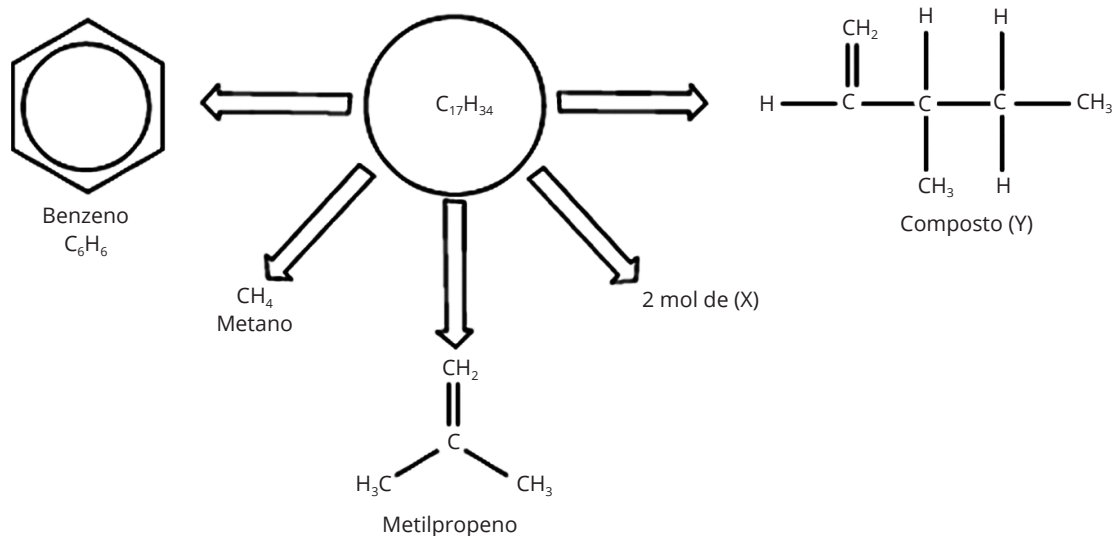


# MEDIMAI 7

## » Química orgânica descritiva

○ 1. (Acervo Internacional) Na figura representam-se os produtos resultantes das reações de *cracking* catalítico de um hidrocarboneto, de fórmula condensada  $C_{17}H_{34}$ , obtido da destilação do petróleo.

Neste processo, que ocorre à temperatura aproximada de  $500^{\circ}C$ , são usados, como catalisadores, aluminossilicatos (zeólitos) – compostos sólidos de estrutura aberta e altamente porosos.

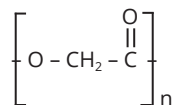


Com base nas informações acima referidas, selecione a alternativa correta.

- a) O *cracking* permite a conversão de hidrocarbonetos insaturados em hidrocarbonetos saturados.
- b) O produto da reação de *cracking*, representado por (X) na figura, é o hidrogênio,  $H_2$ .
- c) O *cracking* de hidrocarbonetos com zeólitos é um processo que envolve uma catálise homogênea.
- d) Os hidrocarbonetos resultantes do *cracking*, representados na figura, têm por fórmula geral,  $C_nH_{2n}$ .
- e) O produto da reação de *cracking*, representado por (X) na figura, é o hidrogênio,  $O_2$ .

○ 2. (Acervo Internacional) O ácido poliglicólico (PGA) é um polímero sintético com excelente biodegradabilidade e biocompatibilidade, sendo considerado um biomaterial.

A unidade estrutural do PGA é representada por:



O processo mais simples de obtenção do PGA consiste em uma reação de polimerização em que o monômero utilizado é o ácido hidroxietanoico,  $HO - CH_2 - COOH$ , também designado por ácido glicólico. Os biomateriais são utilizados em várias áreas da medicina.

Selecione, entre as alternativas, a que **não** corresponde a uma característica dos biomateriais:

- a) serem, de preferência, de fácil preparação.
- b) terem densidade próxima da dos meios biológicos.
- c) serem biocompatíveis.
- d) poderem funcionar como medicamentos.
- e) não causarem reação alérgica.



# GABARITO

## • Habilidades à prova

### Unidade 1

- |                             |                             |
|-----------------------------|-----------------------------|
| 1. $01 + 32 = 33$           | 5. A                        |
| 2. $02 + 04 + 08 + 32 = 46$ | 6. B                        |
| 3. $02 + 04 + 08 + 32 = 46$ | 7. A                        |
| 4. B                        | 8. $01 + 02 + 08 + 16 = 27$ |

### Unidade 2

- |                             |                         |
|-----------------------------|-------------------------|
| 1. $01 + 08 + 32 = 41$      | 10. A                   |
| 2. $04 + 32 = 36$           | 11. A                   |
| 3. $04 + 08 + 16 + 64 = 92$ | 12. E                   |
| 4. D                        | 13. C                   |
| 5. A                        | 14. E                   |
| 6. E                        | 15. A                   |
| 7. D                        | 16. $02 + 04 + 08 = 14$ |
| 8. A                        | 17. D                   |
| 9. C                        |                         |

### Unidade 3

- |                        |                    |
|------------------------|--------------------|
| 1. $04 + 08 + 32 = 44$ | 7. C               |
| 2. $01 + 08 + 16 = 25$ | 8. E               |
| 3. C                   | 9. D               |
| 4. $04 + 08 + 16 = 28$ | 10. B              |
| 5. A                   | 11. D              |
| 6. E                   | 12. $04 + 16 = 20$ |

### Unidade 4

- E
- D
- $01 + 02 + 08 = 11$
- $01 + 08 + 16 = 25$
- $04 + 08 + 16 = 28$
- $04 + 08 + 16 + 64 = 92$
- $01 + 02 + 08 + 16 = 27$
- $04 + 08 + 16 = 28$
- C
- C
- A
- D
- C
- $01 + 04 + 08 + 64 = 77$
- $02 + 16 + 32 = 50$
- E

### Unidade 5

- |                             |                         |
|-----------------------------|-------------------------|
| 1. $01 + 04 + 32 = 37$      | 15. $01 + 02 + 32 = 35$ |
| 2. E                        | 16. C                   |
| 3. D                        | 17. C                   |
| 4. D                        | 18. B                   |
| 5. $02 + 08 + 32 = 42$      | 19. C                   |
| 6. $02 + 04 + 32 = 38$      | 20. A                   |
| 7. $01 + 02 + 04 + 32 = 39$ | 21. B                   |
| 8. $04 + 08 + 16 = 28$      | 22. B                   |
| 9. $02 + 08 + 16 = 26$      | 23. C                   |
| 10. $01 + 04 + 16 = 21$     | 24. D                   |
| 11. $04 + 32 = 36$          | 25. C                   |
| 12. 01                      | 26. B                   |
| 13. $02 + 04 + 16 = 22$     | 27. $01 + 02 + 32 = 35$ |
| 14. $01 + 04 + 32 = 37$     | 28. C                   |

### Unidade 6

- |                             |       |
|-----------------------------|-------|
| 1. D                        | 10. E |
| 2. $02 + 08 + 32 = 42$      | 11. B |
| 3. $01 + 02 + 16 = 19$      | 12. B |
| 4. A                        | 13. D |
| 5. C                        | 14. C |
| 6. B                        | 15. E |
| 7. $01 + 04 + 08 + 32 = 45$ | 16. D |
| 8. $02 + 08 = 10$           | 17. C |
| 9. $01 + 02 + 04 + 64 = 71$ |       |

### Unidade 7

- B
- B



Anotações: