## ESTRUTURA DAS MOLÉCULAS ORGÂNICAS

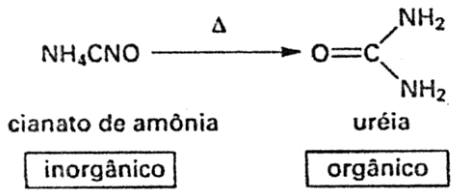
**CONTEÚDO**

Átomo de carbono, cargas formais, aromaticidade, sinopse das funções orgânicas.

### 1. INTRODUÇÃO

A Química Orgânica é a química dos compostos de carbono com características orgânicas. Durante muito tempo, ela foi considerada a química dos compostos vivos (vegetais e animais).

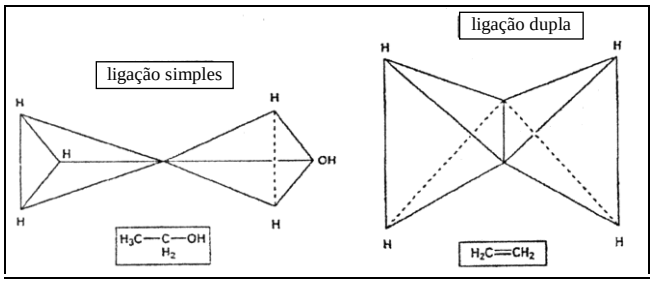
No início do século XIX, imperava a "Teoria da Força Vital", defendida por Berzelius. Por essa teoria, todo composto orgânico deveria ser obtido a partir de um animal ou vegetal, e nunca sintetizado em laboratório. Todavia, em 1828, Wöhler obteve a ureia pela reação:

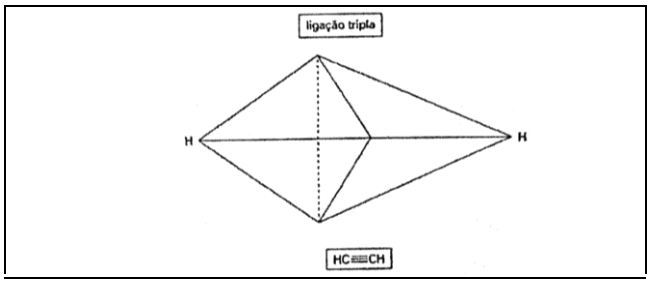



A ureia foi o primeiro composto orgânico obtido em laboratório. Com essa síntese, a Teoria da Força Vital ficaria abalada, e, a partir dela, se sucederiam várias outras sínteses orgânicas. Em 1858, Kekulé e Couper enunciaram a teoria estrutural da Química Orgânica através de três postulados:

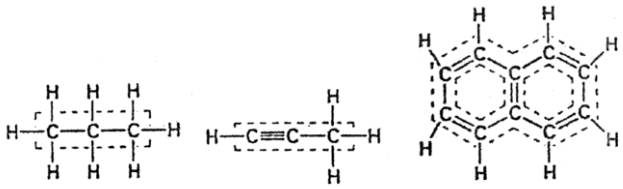
1) O carbono é tetravalente.
2) As quatro valências são equivalentes.
3) Propriedades do encadeamento.

Em 1874, van't Hoff e Le Bel criaram o modelo espacial do carbono, representando um tetraedro regular em que o centro é ocupado pelo átomo de carbono e os vértices representam as valências.

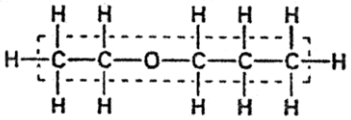


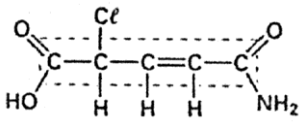

Sem dúvida nenhuma, a propriedade mais importante do elemento carbono é a capacidade que possui de unir seus átomos, formando cadeias carbônicas. Vejamos alguns **Exemplos:**



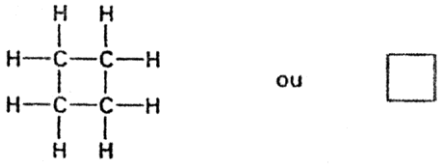
Em uma cadeia carbônica, além de átomos de carbono, podem existir átomos de outros elementos como: O, S, N, P, e estes farão parte da cadeia quando estiverem entre os átomos de carbono. **Exemplo:**



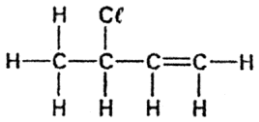
Quando um átomo de um elemento diferente não estiver entre os átomos de carbono, ele não fará parte da cadeia carbônica. Vejamos um exemplo**:**

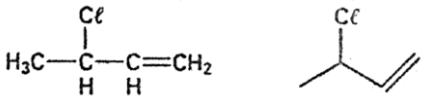


Note que esta cadeia é formada somente por átomos de carbono. Existem várias maneiras de se representar uma cadeia. Vejamos algumas dessas maneiras.



Note que em cada vértice existe um átomo de carbono, unido por ligações simples; e que a cada carbono estão ligados dois átomos de hidrogênio. Uma outra representação pode ser:





## 2. TIPOS DE ÁTOMOS DE CARBONO

Os átomos de carbono que fazem parte de uma cadeia carbônica podem ser classificados em função do número de átomos de carbono ligados diretamente ao átomo que se deseja classificar. Assim, podemos ter numa cadeia:

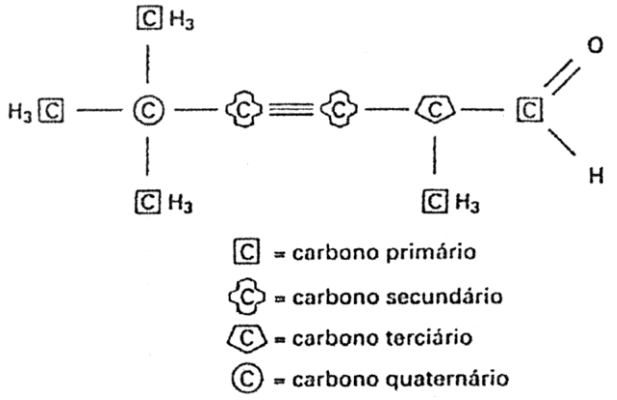
**carbono primário**: liga-se diretamente, no máximo, a outro átomo carbono.

**carbono secundário**: liga-se diretamente a apenas dois átomos de carbono.

**carbono terciário**: liga-se diretamente a apenas três átomos de carbono.

**carbono quaternário**: liga-se diretamente a quatro átomos de carbono.

Vejamos um **Exemplo:**

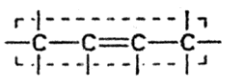


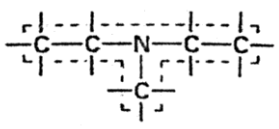

## 3. CLASSIFICAÇÃO DAS CADEIAS CARBÔNICAS

De acordo com a disposição dos átomos de carbono de uma cadeia carbônica, ela pode ser classificada em três grupos:

- **Cadeia aberta ou acíclica**

Possui pelo menos duas extremidades livres e nenhum ciclo. **Exemplos:**

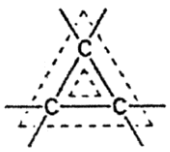


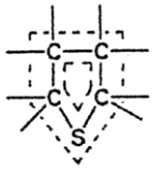


- **Cadeia fechada ou cíclica**

Não possui extremidades livres, os átomos unem-se, originando ciclo ou ciclos.

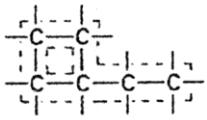
**Exemplos:**

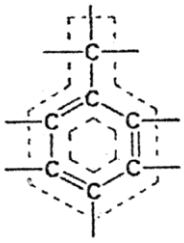




- **Cadeia mista**

Possui pelo menos um ciclo (anel) e uma extremidade. **Exemplos:**





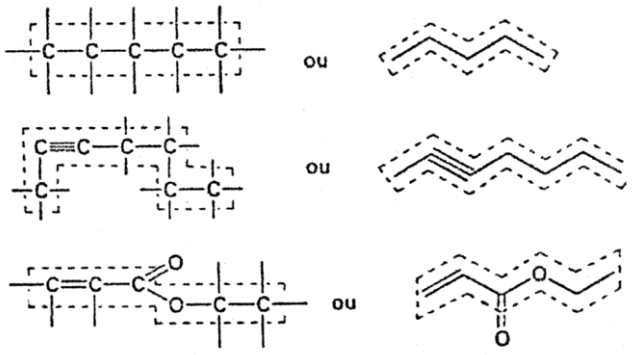
Vamos agora fazer uma subdivisão dessas classificações, dando ênfase às cadeias abertas e às fechadas (cíclicas).

### 3.1. CADEIAS ABERTAS OU ACÍCLICAS

Quanto à disposição dos átomos de carbono, as cadeias carbônicas abertas podem ser classificadas em retas ou normais e ramificadas.

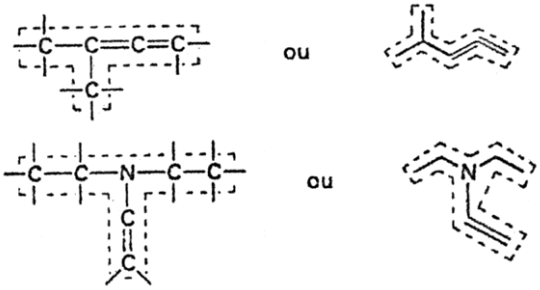
- **Retas ou normais**

Todos os átomos de carbono dispõem-se em um único eixo. **Exemplos:**




- **Ramificadas**

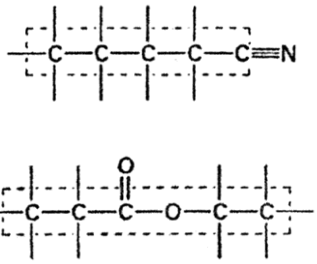
Os átomos de carbono dispõem-se em mais de um eixo. **Exemplos:**



Quanto ao tipo de ligação entre os átomos de carbono, as cadeias são classificadas em saturadas e insaturadas.

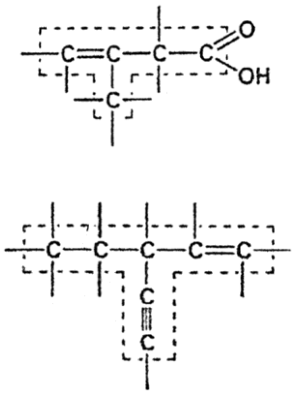
- **Saturada**

Os átomos de carbono unem-se somente através de ligações simples. **Exemplos:**



- **Insaturada**

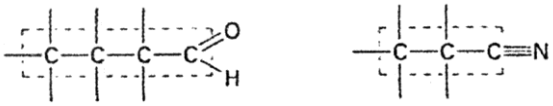
Existe pelo menos uma insaturação (dupla ou tripla ligação) entre os átomos de carbono. **Exemplos:**



Quanto à natureza dos átomos que as constituem, as cadeias carbônicas dividem-se em homogêneas e heterogêneas.

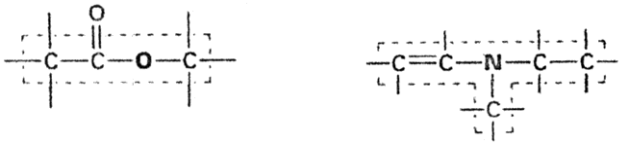
- **Homogênea**

Possui uma sequência (esqueleto) formada apenas por átomos de carbono. **Exemplos:**



- **Heterogênea**

Existe pelo menos um heteroátomo entre os átomos de carbono, sendo que os heteroátomos mais comuns são O, N, S e P. **Exemplos:**

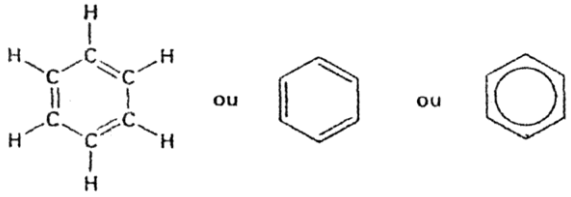


### 3.2. CADEIAS FECHADAS OU CÍCLICAS

As cadeias cíclicas subdividem-se em: aromáticas e alicíclicas ou não aromáticas.

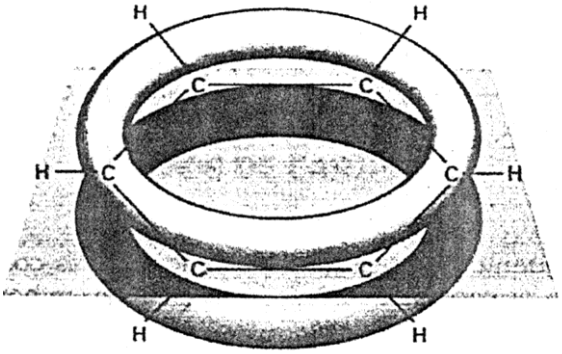
- **Aromáticas**

Mais comumente, são consideradas cadeias aromáticas aquelas que possuem em sua estrutura pelo menos um núcleo benzênico. **Exemplos:**



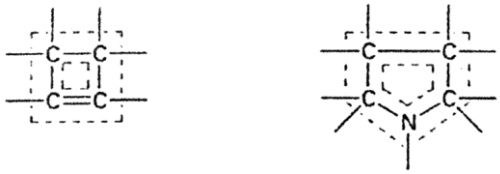

Benzeno ($C_6H_6$)

A representação do benzeno por um hexágono com um círculo no meio indica que existe uma nuvem de elétrons deslocados devido às duplas ligações alternadas (ressonância).



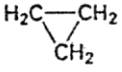
- **Alicíclicas ou não aromáticas ou cic1o alifáticas**

São cadeias fechadas que não têm núcleo aromático. **Exemplos:**

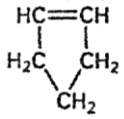


Para classificar as cadeias cíclicas, podemos utilizar os mesmos critérios usados para classificar as cadeias abertas. Assim, temos:

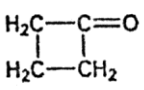
*alicícIica saturada*



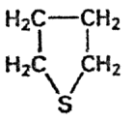
*alicíclica insaturada*



*alicíclica homogênea (homocíclica)*



*alicíclica heterogênea (heterocíclica)*



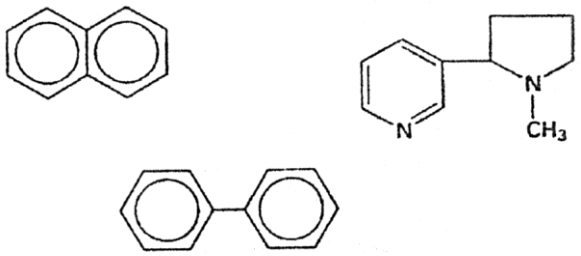
Um outro critério que pode ser utilizado para a classificação das cadeias cíclicas está relacionado com a quantidade de ciclos (anéis ou núcleo). Assim, temos:

- **Cadeia monocíclica ou mononuclear**

Apresenta um único ciclo em sua estrutura. **Exemplos:**

- **Cadeia policíclica ou polinuclear**

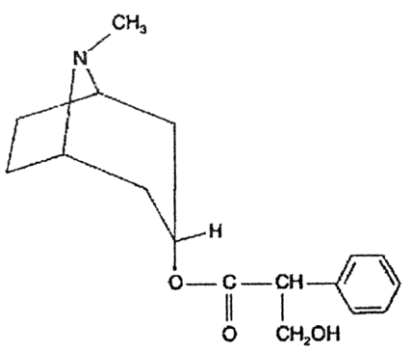
Apresenta pelo menos dois ciclos em sua estrutura. **Exemplos:**



## EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

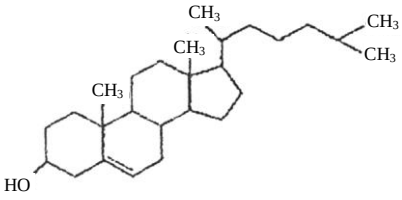
1. Escreva a estrutura de linha para cada molécula abaixo.
   a) $(CH_3)_3CCHC\ell(CH_2)_2CH = CHCH(OH)CH_2NH_2$
   b) $HC \equiv CCH(CH_3)COCH_2CH = C = CHC(CH_3)_2OH$

2. Observe a fórmula estrutural da molécula de atropina, um alcaloide:

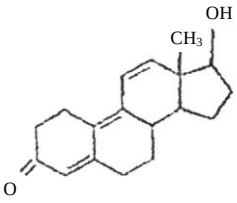


Indique:
a) a fórmula molecular.
b) o número de átomos de carbono primários, secundários, terciários e quaternários.
c) o número de átomos de carbono com hibridação sp, $sp^2$ e $sp^3$.
d) o número de anéis da molécula.
e) a hibridação do nitrogênio.

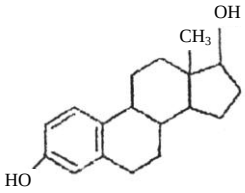
3. Observe as fórmulas estruturais de quatro esteroides:



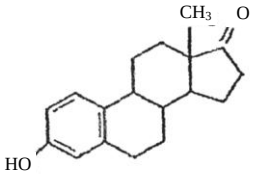
colesterol



trembolona



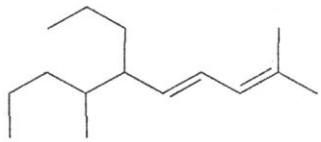
estradiol

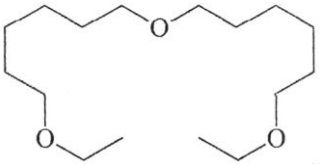


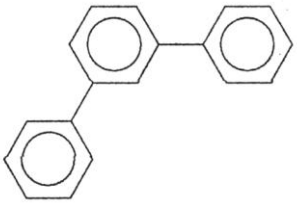
estrona

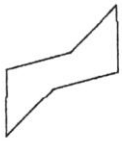
Indique:
a) a fórmula molecular do colesterol.
b) o número de átomos de carbono terciário na molécula do estradiol.
c) o número de átomos de carbono com hibridação $sp^3$ na molécula da trembolona.
d) a classificação da substância estrona usando a notação: alifática, aromática ou heterocíclica. Justifique.

4. Classifique as cadeias carbônicas:

a) 

b) 

c) 

d) 

## 4. AROMATICIDADE

Os compostos aromáticos formam um grande conjunto de substâncias que inclui o benzeno, o naftaleno, o tolueno e outros. O termo aromático vem do fato de que muitos desses compostos possuem um aroma característico – nem sempre agradável, é verdade.

Uma cadeia é dita aromática quando satisfaz a 3 condições essenciais:

- **Deve ser plana**: formada somente por átomos com hibridações $sp^2$ e sp.
- **Deve apresentar ressonância**: ligações duplas e/ou triplas alternadas.
- **Deve obedecer à Regra de Huckel**:

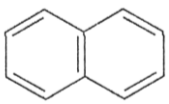
$$\text{N° de elétrons } \pi = 4n + 2$$

Sendo **n** um número inteiro não negativo.

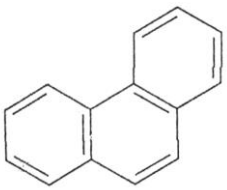
**Exemplos:**

a)

b)

c) 

d)

e) 

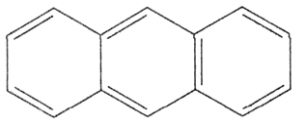
f)

## EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

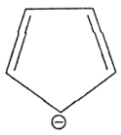
1. Represente as estruturas de ressonância para cada espécie química a seguir e mostre as cargas formais em todos os átomos:
   a) $A\ell Br_3$
   b) HOCN

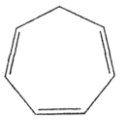
2. Represente as estruturas de ressonância para cada espécie química a seguir e indique a de maior contribuição para o híbrido de ressonância.
   a) $SCN^-$
   b) HNCO
   c) $N_2O$

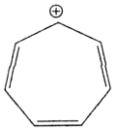
3. Indique as espécies aromáticas:

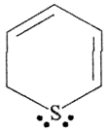
a) 

b)

c) 

d) 

e) 

f) 

4. Represente as estruturas de ressonância das espécies químicas **c** e **e** da questão anterior.

## 5. FUNÇÕES ORGÂNICAS

**Função química** é um conjunto de substâncias com propriedades químicas semelhantes. Na Química Inorgânica podemos destacar os ácidos, bases, sais, óxidos e hidretos. Dentre as principais funções da Química Orgânica estão os hidrocarbonetos, compostos formados apenas por carbono e hidrogênio, funções oxigenadas como os álcoois, aldeídos, cetonas e ácidos carboxílicos e funções nitrogenadas como as aminas, amidas e nitrilas.

Uma função orgânica é caracterizada por um **grupo funcional**, que é um átomo ou grupo de átomos comum aos compostos pertencentes à função e que determina suas propriedades. Por exemplo, os álcoois são identificados pelo grupo –OH em sua molécula, aminas possuem o grupo $–NH_2$, ácidos carboxílicos apresentam o grupo –COOH. Exceção é feita para o caso dos hidrocarbonetos, os quais não possuem nenhum grupo funcional específico.

Os compostos orgânicos podem ser classificados de acordo com as funções orgânicas presentes em sua estrutura:

- **Compostos de função simples**

Apresentam somente um grupo funcional na molécula.

**Exemplos:**

| $CH_3–CH_2–OH$ | $CH_3–COOH$ | $CH_3–CH_2–NH_2$ |
|---|---|---|
| álcool | ácido carboxílico | amina |

- **Compostos de função múltipla**

Apresentam dois ou mais grupos funcionais iguais em sua molécula. **Exemplos:**

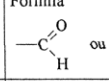
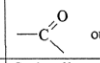
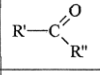
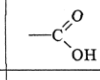
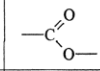
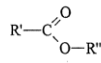
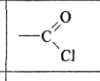
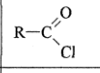
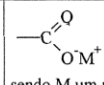
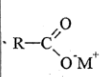
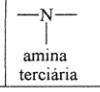
$HO–CH_2–CH_2–OH$ (álcool) $\qquad$ $H_2N–CH_2–CH_2–NH_2$ (amina)

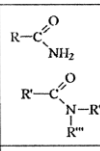
- **Compostos de função mista**

Apresentam dois ou mais grupos funcionais diferentes em sua molécula. **Exemplos:**

$HO–CH_2–CH_2–NH_2$ (amino-álcool) $\qquad$ $H_2N–CH_2–COOH$ (amino-ácido)

- **PRINCIPAIS FUNÇÕES ORGÂNICAS**

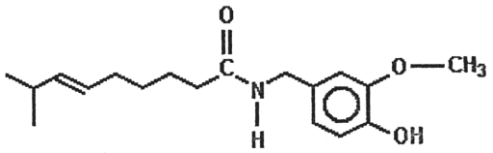
| *Função* | *Grupo Funcional* | *Fórmula Geral* |
|---|---|---|
| Hidrocarboneto | O composto é formado apenas por carbono e hidrogênio. | $C_xH_y$ |
| Haleto Orgânico | Halogênio: –X (–F, –Cl, –Br ou –I) | R–X Sendo R um grupo de átomos de carbono. |
| Álcool | Hidroxila: –OH ligado a carbono saturado. | R–OH |
| Fenol | Hidroxila: –OH ligado a anel benzênico. | AR–OH Sendo AR um anel benzênico. |
| Éter | Oxigênio –O– entre átomos de carbono. | R–O–R |
| Aldeído | Formila  ou CHO | ou R—CHO |
| Cetona | Carbonila  ou —CO— |  ou R'—CO—R" |
| Ácido Carboxílico | Carboxila  ou —COOH | ou R—COOH |
| Éster |  ou —COO— |  ou R'—COO—R" |
| Anidrido de Ácido | ou —COOCO— | ou R'—COOCO—R" |
| Cloreto de Ácido |  |  |
| Sal Orgânico |  *sendo M um metal ou $NH_4^+$.* |  |
| Amina | —$NH_2$ amina primária; —NH— amina secundária;  amina terciária | R—$NH_2$ R'—NH—R" |

| | | |
|---|---|---|
| Amida | |  |
| Nitrila | —C≡N ou —CN | R—C≡N ou R—CN |
| Isonitrila | —N≡C ou —NC | R—N≡C ou R—NC |
| Nitrocomposto | —$NO_2$ | R—$NO_2$ |
| Tioálcool, Tiol ou Mercaptana | —SH | R—SH |
| Tioéter | —S— entre átomos de carbono. | R'—S—R" |
| Ácido Sulfônico | —$SO_3H$ | R—$SO_3H$ |
| Compostos de Grignard (organometálicos) | —MgX sendo X um halogênio. | R—MgX |

## EXERCÍCIOS PROPOSTOS

1. (UFF/2004) A estrutura dos compostos orgânicos começou a ser desvendada nos meados do séc. XIX, com os estudos de Couper e Kekulé, referentes ao comportamento químico do carbono. Dentre as ideias propostas, três particularidades do átomo de carbono são fundamentais, sendo que uma delas refere-se à formação de cadeias. Escreva a fórmula estrutural (contendo o menor número de átomos de carbono possível) de hidrocarbonetos apresentando cadeias carbônicas com as seguintes particularidades:
   a) acíclica, normal, saturada, homogênea.
   b) acíclica, ramificada, insaturada etênica, homogênea.
   c) aromática, mononuclear, ramificada.

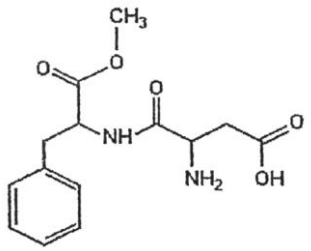
2. (UEL/2005) Você já sentiu o ardido de pimenta na boca? Pois bem, a substância responsável pela sensação picante na língua é a capsaicina, substância ativa das pimentas. Sua fórmula estrutural está representada a seguir.



   Em relação à estrutura da capsaicina, considere as afirmativas a seguir.
   I. Apresenta cadeia carbônica insaturada;
   II. Apresenta três átomos carbono terciário;
   III. Apresenta possibilidade de formar ligações (ponte) de hidrogênio;
   IV. Apresenta um ciclo de 6 átomos de carbono $sp^2$ com elétrons $\pi$ ressonantes.

   Estão corretas apenas as afirmativas:
   a) I e II. $\qquad$ d) I, III e IV.
   b) I e IV. $\qquad$ e) II, III e IV.
   c) II e III.

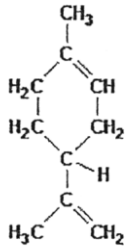
3. (FGV/2005) O aspartame é um adoçante artificial que foi descoberto acidentalmente em 1965 por um químico descuidado, que lambeu os seus dedos sujos e sentiu que eles estavam doces. Esses hábitos não higiênicos não são recomendados, já que muitas substâncias em quantidades ínfimas são altamente tóxicas. A fórmula estrutural do aspartame é representada a seguir:



   A partir da fórmula estrutural do aspartame, verifica-se que há:
   a) 13 átomos de carbono por molécula.
   b) 1 grupo funcional éter.
   c) 1 dipeptídeo.
   d) 2 átomos de carbono terciário.
   e) somente 1 átomo de carbono assimétrico.

4. (Mackenzie/2001) A molécula que apresenta a menor cadeia alifática, insaturada e que contém um carbono quaternário é:
   a) $C_6H_{12}$
   b) $C_5H_{12}$
   c) $C_2H_4$
   d) $C_5H_{10}O$
   e) $C_5H_{10}$

5. (Mackenzie/2002)

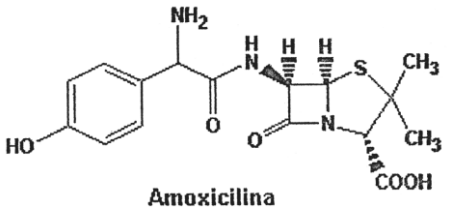


   Sobre o limoneno, substância obtida do óleo de limão, representada acima, é **incorreto** afirmar que:
   a) apresenta uma cadeia cíclica e ramificada.
   b) apresenta duas ligações covalentes pi.
   c) apresenta um carbono quaternário.
   d) sua fórmula molecular é $C_{10}H_{16}$.
   e) apresenta três carbonos terciários.

6. (PUC-Rio/2001) Uma forma de verificar se um composto apresenta dupla ligação carbono-carbono (C=C) é reagi-lo com soluções diluídas de permanganato de potássio (uma solução violeta), pois essas causam o seu descoramento. Assim, das possibilidades abaixo, assinale aquela que contém apenas compostos que vão descorar uma solução diluída de permanganato de potássio.
   a) $CH_3CH_2CH_3$ e $CH_3CH_2CH_2OH$
   b) $CH_3CHCH_2$ e $CH_3CH_2CH_2OH$
   c) $CH_3CHCH_2$ e $CH_3COCH_3$
   d) $CH_3CH_2CH_3$ e $CH_3COCH_3$)
   e) $CH_3CHCH_2$ e $CH_2CHCH_2OH$

7. (PUC-Rio/2002) Um grupo de compostos, denominado ácidos graxos, constitui a mais importante fonte de energia na dieta do homem. Um exemplo destes é o ácido linoleico, presente no leite humano. A sua fórmula estrutural simplificada é:
   $CH_3(CH_2)_4(CH)_2CH_2(CH_2)(CH_2)_7COOH$
   Sua cadeia carbônica é classificada como:
   a) aberta, normal, saturada e homogênea.
   b) aberta, normal, insaturada e heterogênea.
   c) aberta, ramificada, insaturada e heterogênea.
   d) aberta, ramificada, saturada e homogênea.
   e) aberta, normal, insaturada e homogênea.

8. (PUC-MG/2004) A amoxicilina é um antibiótico da classe das penicilinas muito usado em clínica médica. A estrutura da amoxicilina é representada a seguir.



Amoxicilina

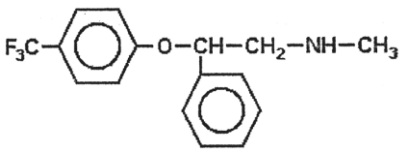
   Sobre essa substância, é **incorreto** afirmar que:
   a) é uma molécula plana.
   b) possui carbonos quirais.
   c) possui funções amida e amina.
   d) possui funções ácido carboxílico e fenol.

9. (PUC-PR/2005) O cheiro de peixe podre é indicativo da presença da substância **X** que apresenta as seguintes caracteristicas:
   I. É uma amina terciária;
   II. Seus carbonos apresentam 9 ligações sigma s-$sp^3$;
   III. Possui uma cadeia heterogênea;
   IV. Sua massa molar é 59 g/mol.
   (Massas atômicas: H = 1, C = 12, N = 14, O = 16.)

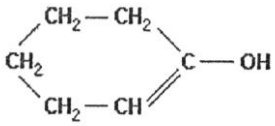
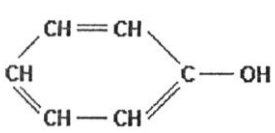
   A única fórmula que corresponde à descrição da substância **X** é a:

   a) $H_2C{=}CH{-}\underset{\displaystyle H}{\overset{\displaystyle |}{N}}{-}CH_3$
   b) $C_6H_5{-}NH_2$
   c) $H_3C{-}\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle |}{N}}{-}CH_3$
   d) $H_3C{-}\underset{\displaystyle H}{\overset{\displaystyle |}{N}}{-}CH_2{-}CH_3$
   e) $H_3C{-}CH_2{-}CH_2{-}NH_2$

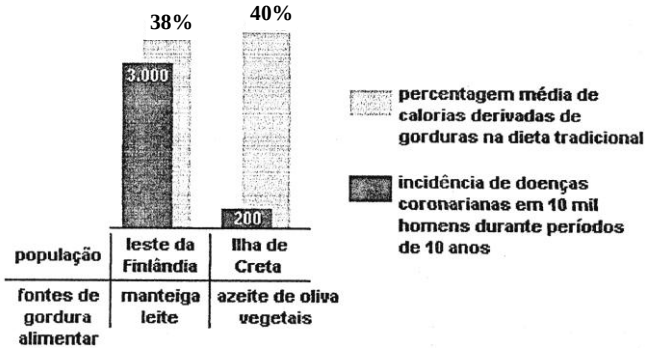
10. (PUC-RS/2001) A "fluxetina", presente na composição química do Prozac, apresenta fórmula estrutural:




   Com relação a este composto, é correto afirmar que apresenta:
   a) cadeia carbônica cíclica e saturada.
   b) cadeia carbônica aromática e homogênea.
   c) cadeia carbônica mista e heterogênea.
   d) somente átomos de carbonos primários e secundários.
   e) fórmula molecular $C_{17}H_{16}ONF$.

11. (PUC-RS/2005) A fórmula estrutural que representa corretamente um álcool com cadeia carbônica alifática e insaturada é:
a) $CH_3 — CH_2 — CH_2 — CH_2 — CH_2 — CH_2 — OH$
b) $CH_3 — CH_2 — CH_2 — CH_2 — CH = CH — OH$
c) $CH_3 — CH = CH — CH — CH_2 — CH_3$ (OH ramificado no carbono 4)
d) 
e) 

12. (Uerj/2004) Algumas controvérsias ainda existem quanto à relação entre a presença de gorduras na dieta alimentar e a incidência de doenças cardíacas. O gráfico a seguir mostra resultados de uma pesquisa recente, na qual estes fatores foram comparados em duas populações com dietas tradicionalmente diferentes.

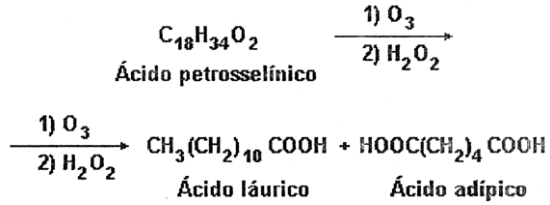



(Adaptado de WILLET , W.C. & STAMPER, M. J. *As novas bases da pirâmide alimentar*. São Paulo: Scientific American Brasil, 2003.)

Os resultados da pesquisa apóiam a ideia de que a dieta adequada para a prevenção de doenças coronarianas deve, preferencialmente, conter gorduras ricas em ácidos graxos de cadeia do tipo:
a) saturada.
b) alicíclica.
c) ramificada.
d) insaturada.

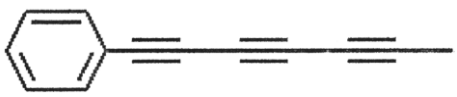
13. (UFC/2003) Comumente, muitas substâncias químicas são sugeridas para atuar como germicidas, em substituição aos eficientes desinfetantes derivados de haletos de amônio quaternário. Dentre essas, incluem-se: amônia, (em solução aquosa), bicarbonato de sódio, borato de sódio e o ácido acético. Contudo, investigações sobre a ação destes compostos sobre culturas de *Staphylococcus aureus* e *Salmonella choleraesuis* comprovaram que tais substâncias não têm a capacidade de matar bactérias, o suficiente para classificá-las como desinfetantes. Com relação aos íons amônio quaternário, é correto afirmar que podem ser formados por:
a) quatro grupos orgânicos ligados ao átomo central de nitrogênio e possuem carga positiva.
b) quatro íons haletos ligados ao átomo central de nitrogênio e possuem carga positiva.
c) quatro átomos de nitrogênio ligados ao átomo central do íon haleto e possuem carga negativa.
d) dois átomos de nitrogênio e dois íons haletos ligados ao átomo central do hidrogênio e possuem carga positiva.
e) dois grupos alquila e dois íons haletos ligados ao átomo central de nitrogênio e não possuem carga.

14. (Ufes/2004) O coentro *Coriandrum sativum* é uma planta da família *Umbeliferae* e é muito usado na culinária capixaba. Dele, e de outras umbelíferas, como a salsa *Petroselinum sativum*, extrai-se o ácido carboxílico petrosselínico. Como mostra a reação a seguir, a clivagem por ozonólise desse ácido leva à produção de dois ácidos: o ácido láurico, utilizado na produção de detergentes; o ácido adípico, utilizado na preparação de um importante polímero sintético, o náilon.




Sobre as substâncias acima, pode-se afirmar que:
a) a estrutura do ácido petrosselínico possui apenas uma ligação dupla.
b) o ácido petrosselínico possui uma insaturação no carbono 6 de sua cadeia carbônica.
c) a cadeia carbônica do ácido láurico é aberta, saturada e heterogênea.
d) o ácido petrosselínico é formado por uma cadeia carbônica cíclica, saturada, heterogênea.
e) ácido adípico possui uma cadeia carbônica alicíclica, insaturada e ramificada.

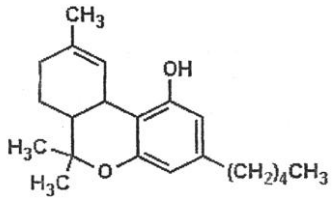
15. (Ufes/2004) O chá da planta *Bidens pilosa*, conhecida vulgarmente pelo nome de picão, é usado para combater icterícia de recém-nascidos. Das folhas dessa planta, é extraída uma substância química, cuja nome oficial é 1-fenilepta-1,3,5-triino e cuja estrutura é apresentada a seguir.



Essa substância possui propriedades antimicrobianas e, quando irradiada com luz ultravioleta, apresenta atividade contra larvas de mosquitos e nematoides.

Sobre a estrutura dessa substância, pode-se afirmar que:
a) possui 12 átomos de carbono com hibridização $sp^2$.
b) possui 12 ligações de carbono-carbono.
c) não possui carbonos com hibridização $sp^3$.
d) possui 3 átomos de carbono com hibridização sp.
e) possui 9 ligações $\pi$ carbono-carbono.

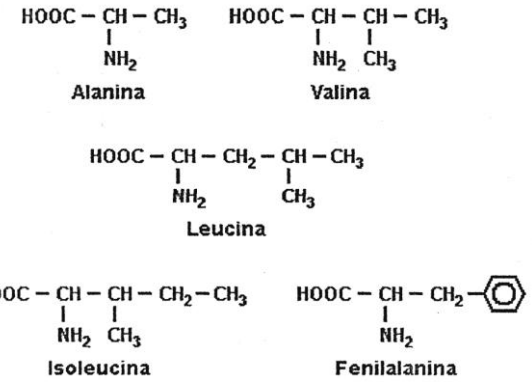
16. (UFJF/2002) O tetrahidrocanabinol, principal componente da maconha, que causa, entre outros males, a diminuição acentuada do desejo sexual, apresenta a estrutura a seguir.




É correto afirmar que, em sua molécula:

a) está presente apenas um átomo de carbono quaternário.
b) está presente um grupo funcional éster.
c) está presente um grupo hidroxila, indicando a presença da função química álcool.
d) estão presentes átomos de carbono com hibridação sp.
e) existe um grupo n-pentiligado à parte aromática da cadeia.

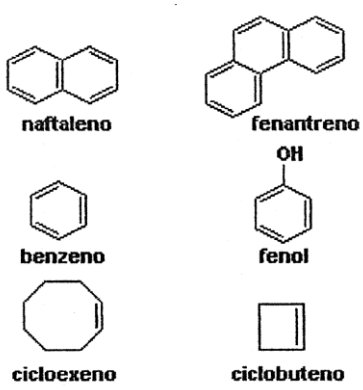
17. (UFPB/2006) As proteínas são macromoléculas com massas moleculares que vão de 5000 a alguns milhões de unidades de massa atômica, sendo essas proteínas constituídas por monômeros, que são os aminoácidos. Nesse sentido, considere os aminoácidos a seguir.




Com relação aos aminoácidos alanina, valina, leucina, isoleucina e fenilalanina, é correto afirmar:

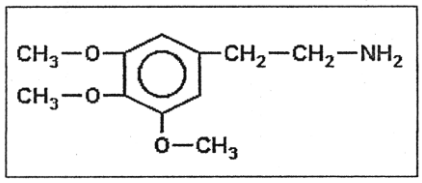
a) Todos possuem cadeia acíclica, saturada, normal e homogênea.
b) Todos possuem cadeia acíclica, saturada, ramificada e homogênea.
c) Todos possuem um grupo amino e um grupo carbonila, ligados ao mesmo átomo de carbono.
d) Os radicais ligados ao carbono 2 são, respectivamente, metil, isopropil, isobutil, sec-butil e benzil.
e) O nome oficial da leucina é ácido 2-amino-3-isopropil-propanóico.

18. (UFPE/2005) Segundo as estruturas dos compostos descritos a seguir, quais deles **não** são aromáticos?




a) Naftaleno e fenantreno.
b) Cicloexeno e ciclobuteno.
c) Benzeno e fenantreno.
d) Ciclobuteno e fenol.
e) Cicloexeno e benzeno.

19. (UFPEL/2000) O Mescal é uma planta da família das Cactáceas, nativa do México, usada pela população de certas partes do país como alucinógeno, em rituais religiosos primitivos. O efeito alucinógeno dessa planta é decorrente de um alcaloide conhecido como mescalina. Observe sua estrutura:




MESCALINA

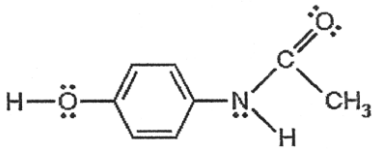
Sobre a mescalina, é correto afirmar que:

I. tem fórmula molecular $C_{11}H_{17}O_3N$;
II. tem na sua estrutura carbonos primários e quaternários;
III. tem hibridação do tipo $sp^3$-$sp^3$ nos carbonos do anel benzênico.

Está(ão) correta(s):

a) todas as afirmativas.
b) as afirmativas I e II.
c) as afirmativas II e III.
d) as afirmativas I e III.
e) somente a afirmativa I.

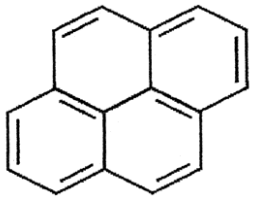
20. (UFPI/2000) A estrutura do Acetaminofen, responsável pela atividade analgésica e antipirética do Tylenol, é dada abaixo.



Escolha a opção cujos itens relacionam-se com a estrutura fornecida.

a) n° de elétrons $\pi$: 6; n° de elétrons não ligante: 6; n° de carbonos $sp^2$: 6; n° de carbonos saturados: 2
b) n° de elétrons $\pi$ : 8; n° de elétrons não ligante: 8; n° de carbonos $sp^2$: 6; n° de carbonos saturados: 2
c) n° de elétrons $\pi$ : 8; n° de elétrons não ligante: 10; n° de carbonos $sp^2$: 1; n° de carbonos saturados: 7
d) n° de elétrons $\pi$ : 6; n° de elétrons não ligante: 8; n° de carbonos $sp^2$: 6; n° de carbonos saturados: 2
e) n° de elétrons $\pi$ : 8; n° de elétrons não ligante: 10; n° de carbonos $sp^2$: 7; n° de carbonos saturados: 1

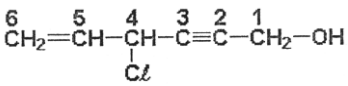
21. (UFRS/2000) A fumaça liberada na queima de carvão contém muitas substâncias cancerígenas, dentre elas os benzopirenos, como, por exemplo, a estrutura:



Sua cadeia carbônica corresponde a um:

a) hidrocarboneto, insaturado, aromático, com núcleos condensados.
b) hidrocarboneto, alicíclico, insaturado, com três núcleos condensados.
c) heterocíclico, saturado, aromático.
d) ciclo homogêneo, saturado, aromático.
e) alqueno, insaturado, não aromático.

22. (UFRS/2001) 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

23. (UFSC/2003) A estrutura do hidrocarboneto aromático benzeno ($C_6H_6$) é representada pelo híbrido de ressonância a seguir, que possui:

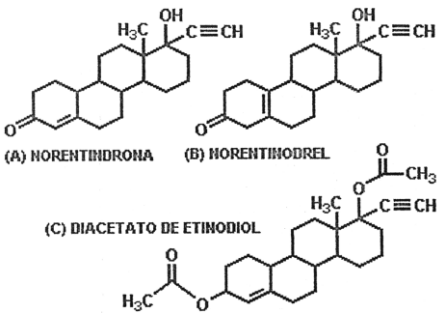
(01) três carbonos híbridos em $sp^3$ e três carbonos híbridos em $sp^2$.
(02) seis orbitais não híbridos denominados "p puro".
(04) todos os átomos de hidrogênio ligados aos de carbono através de ligações $\delta$ ($s–sp^2$).
(08) três ligações do tipo $\pi$ .
(16) apenas seis ligações do tipo $\delta$ .
(32) todos os carbonos híbridos em $sp^2$.
(64) três carbonos saturados e três carbonos insaturados.

____ / ____

24. (Ufscar/2003) A queima do eucalipto para produzir carvão pode liberar substâncias irritantes e cancerígenas, tais como benzoantracenos, benzofluorantracenos e dibenzoantracenos, que apresentam em suas estruturas anéis de benzeno condensados. O antraceno apresenta três anéis e tem fórmula molecular:

a) $C_{14}H_8$
b) $C_{14}H_{10}$
c) $C_{14}H_{12}$
d) $C_{18}H_{12}$
e) $C_{18}H_{14}$

25. (UFSM/2002) Como a progesterona tem o efeito de controlar a ovulação durante a gravidez, pesquisadores da indústria farmacêutica têm se preocupado em investigar os compostos estruturalmente semelhantes, utilizados em pílulas para controle da natalidade. São exemplos de substâncias usadas atualmente na formulação de pílulas anticoncepcionais:



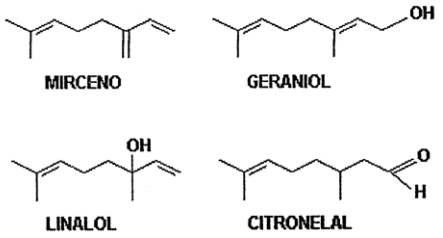

Marque verdadeira (**V**) ou falsa (**F**) nas afirmações sobre as estruturas (**A**), (**B**) e (**C**) representadas.

( ) A norentindrona possui pelo menos um átomo de carbono quaternário.
( ) O norentinodrel possui carbonos com hibridizações $sp^3$, $sp^2$ e sp.
( ) O diacetato de etinodiol possui dois grupos cetona.
( ) As três moléculas apresentam cadeia alicíclica saturada.
( ) Os compostos (**A**) e (**B**) possuem mais de um centro assimétrico.

A sequência correta é:

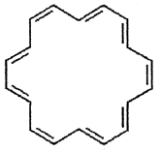
a) V–V–F–V–F
b) F–F–V–V–V
c) V–V–F–F–V
d) F–V–V–F–F
e) F–F–F–V–V

26. (UFSM/2002) O odor de muitos vegetais, como o de menta, louro, cedro e pinho, e a cor de outros, como a de cenouras, tomates e pimentões, são causados por uma grande classe de compostos naturais denominados terpenos. Observe o esquema a seguir.



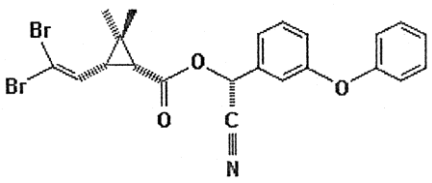

Marque a alternativa que apresenta, corretamente, o número de elétrons π correspondente a cada terpeno.
a) 4–Mirceno; 2–Geraniol; 4–Linalol; 4–Citronelal.
b) 6–Mirceno; 4–Geraniol; 4–Linalol; 2–Citronelal.
c) 6–Mirceno; 4–Geraniol; 4–Linalol; 4–Citronelal.
d) 4–Mirceno; 2–Geraniol; 2–Linalol; 2–Citronelal.
e) 6–Mirceno; 4–Geraniol; 2–Linalol; 6–Citronelal.

27. (UFU/2001) O anuleno é um hidrocarboneto aromático que apresenta a seguinte fórmula estrutural simplificada:



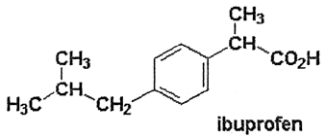
Sobre este composto pode-se afirmar que:
a) tem fórmula molecular $C_{18}H_{20}$, 9 ligações pi (π) e ângulos de 109° entre as ligações carbono-carbono.
b) tem fórmula molecular $C_{18}H_{18}$, 9 ligações pi (π) e ângulos de 120° entre as ligações carbono-carbono.
c) tem fórmula molecular $C_{18}H_{16}$, 9 elétrons pi (π) e ângulos de 109° entre as ligações carbono-carbono.
d) tem fórmula molecular $C_{18}H_{20}$, 9 elétrons pi (π) e ângulos de 120° entre as ligações carbono-carbono.

28. (UFV/2004) Muitos inseticidas utilizados na agricultura e no ambiente doméstico pertencem à classe de compostos denominados piretroides. Dentre os muitos piretroides disponíveis comercialmente, encontra-se a deltametrina, cujo isômero mais potente tem sua fórmula estrutural representada a seguir:




Com relação à fórmula apresentada acima, assinale a afirmativa **incorreta**.
a) Existe um carbono quaternário.
b) O composto apresenta dez ligações pi.
c) O composto possui três carbonos assimétricos.
d) O composto possui sete carbonos quaternários.
e) O composto possui quinze carbonos com hibridação $sp^2$ e um carbono sp.

29. (Unesp/2003) O ibuprofen é um antiinflaluatório muito usado.

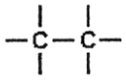



Sobre este composto, é correto afirmar que:
a) sua fórmula molecular é $C_{13}H_{18}O_2$ .
b) não tem carbono assimétrico.
c) pertence à função amina.
d) apresenta cadeia heterocíclica saturada.
e) tem massa molar igual a 174 g/mol.

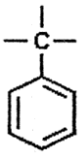
30. (Puccamp/2004) O amendoim é uma planta originária da América do Sul. Sua importância econômica está relacionada ao fato das sementes possuírem sabor agradável e serem ricas em óleo, proteínas, carboidratos, sais minerais e vitaminas. Os ácidos graxos insaturados presentes no amendoim, ainda servem de veículo de transporte para a vitamina E, pois a mesma é lipossolúvel. A vitamina E (tocoferol) contida no amendoim funciona biologicamente como um antioxidante natural, isto é, se oxida no lugar dos compostos que o acompanham. É um fenol com cadeia carbônica ramificada, ligada ao anel, contendo 16 átomos de carbono. Possui também na molécula átomo de oxigênio formando com átomos de carbono um hexanel insaturado. Sendo assim, na molécula de tocoferol identifica-se:
I. anel aromático;
II. grupo OH ligado diretamente ao anel;
III. grupo funcional éter (interno);
IV. pelo menos 25 átomos de carbono por molécula.
Está(ão) correto(s) o que se afirma em:
a) I, somente.
b) II, somente.
c) II e IV, somente.
d) I, II e IV, somente.
e) I, II, III e IV.

| GABARITO | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |
| * | D | C | A | C | E | E | A | C | C |
| **11** | **12** | **13** | **14** | **15** | **16** | **17** | **18** | **19** | **20** |
| C | D | A | B | E | E | D | 8 | E | E |
| **21** | **22** | **23** | **24** | **25** | **26** | **27** | **28** | **29** | **30** |
| A | B | * | B | C | C | B | D | A | E |

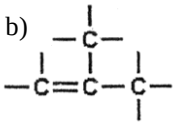
*** 1:** Ver figura.
a)



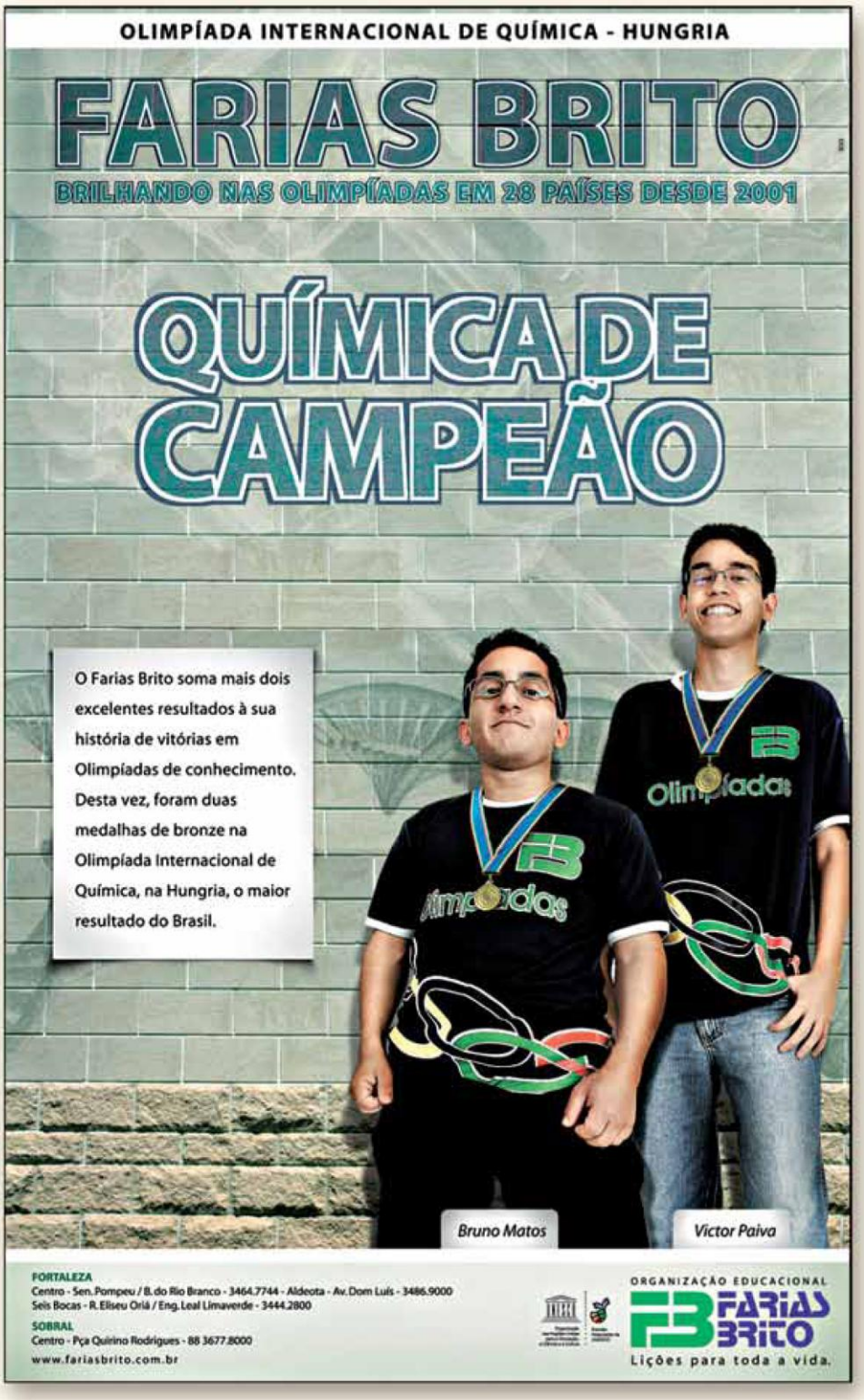
c)



b)



*** 23**: 02 + 04 + 08 + 32 = 46

CGQS: 27/10/09 – Rev.: LM

RESULTADOS
2008/2009