

Prof. Marcus Ennes  
Prof. Felipe Garcia

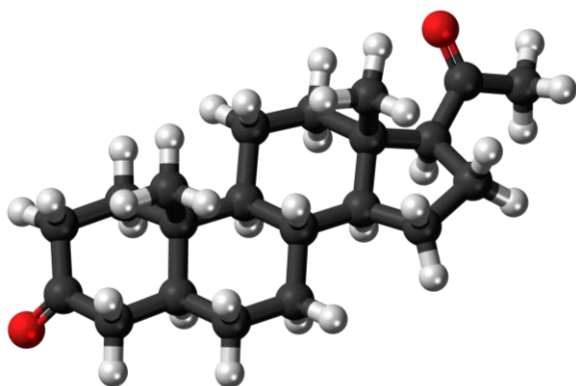
# Química Orgânica

## UNIDADE 55: Classificação das cadeias carbônicas

São conhecidos atualmente pela química orgânica mais de 19 milhões de compostos. Todo tipo de fator pode variar quando se forma uma cadeia carbônica, o que possibilita a existência de cadeias simples, como etanol e butano, e complexas, como a vitamina D e a ocitocina.

Podemos classificar as cadeias carbônicas de diversas formas, como saturadas, insaturadas, homogêneas, heterogêneas, abertas, fechadas, dentre outras. As classificações são formas básicas de subdividir os tipos de cadeias carbônicas que existem.

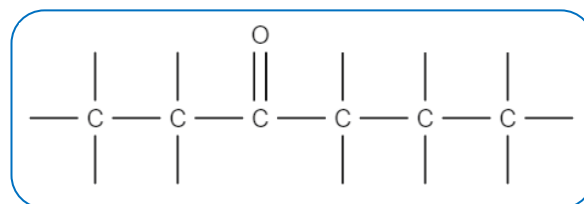
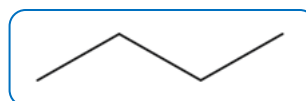
Cada tipo de classificação que as cadeias podem receber diz respeito a um tipo de análise, que vão desde os tipos de ligação entre átomos de carbono (simples, duplas, triplas), até presença de heteroátomos, como oxigênio e nitrogênio, ciclos, ramificações e presença de anel aromático. Veremos, a seguir, quais são essas possíveis classificações.



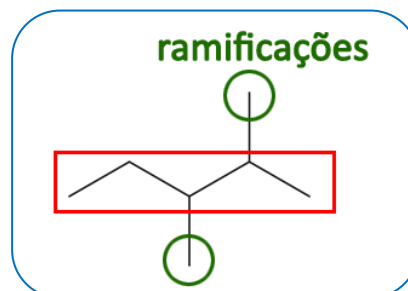
### Quanto à presença de ramificações

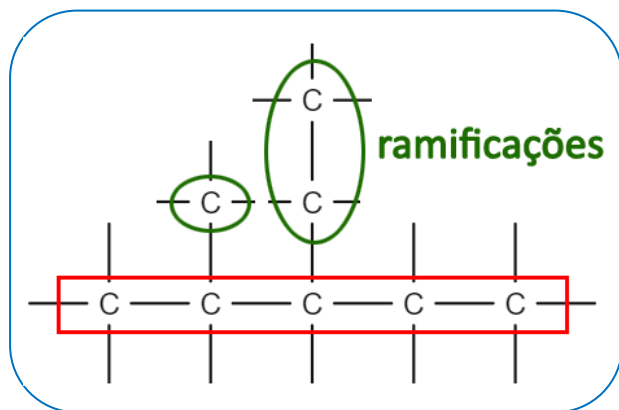
Esta classificação se baseia na identificação da cadeia principal e de grupamentos hidrocarbônicos ligados à esta cadeia.

- **Cadeia normal, reta ou linear:** Não há ramificações ligadas à cadeia principal.



- **Cadeia ramificada:** Haverá pelo menos uma ramificação ligada à cadeia principal. Atenção, grupamentos funcionais como hidroxila ou carbonila não são considerados ramificações.



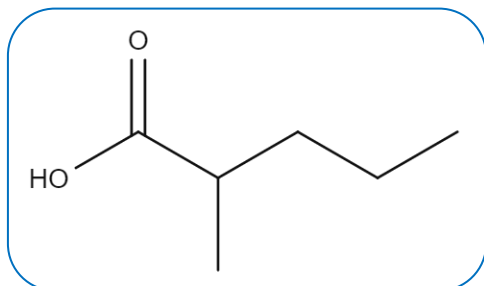
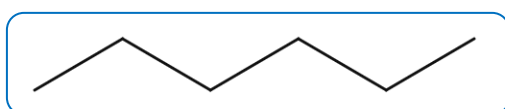


Na extremidade direita da cadeia, podemos observar que todas as possibilidades nos dão dois carbonos na cadeia principal, entretanto, deve-se escolher aquela cadeia que possui a maior quantidade de ramificações.

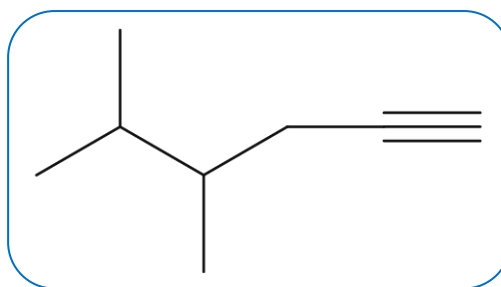
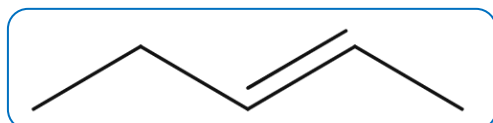
## Quanto à presença de insaturações

Esta classificação é feita de acordo com a presença de ligações duplas ou triplas **entre carbonos**. Vale frisar que, caso haja ligações duplas ou triplas entre um átomo de carbono e outros elementos como átomos de oxigênio ou nitrogênio, estas, por sua vez, não contarão como insaturações para a cadeia.

- **Cadeia saturada:** Apresenta apenas ligações simples entre átomos de carbono.

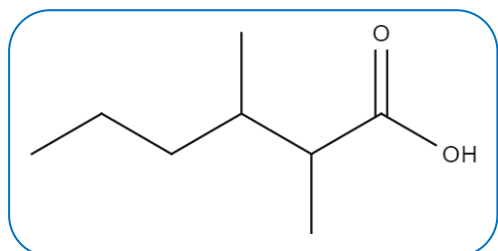
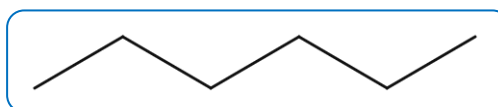


- **Cadeia insaturada:** Apresenta pelo menos uma ligação dupla ou tripla entre átomos de carbono em sua estrutura.

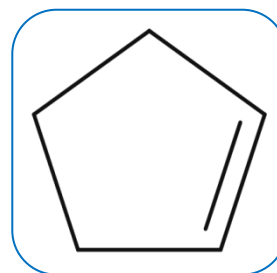
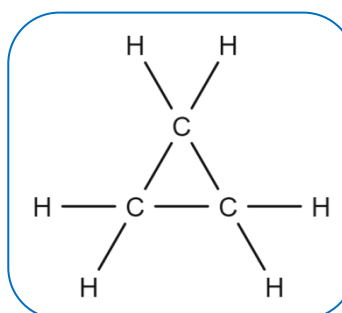


## Quanto ao fechamento da cadeia

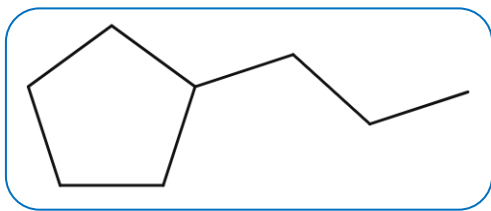
- **Cadeia aberta:** Os átomos de carbono das extremidades da cadeia não tem nenhuma conexão direta entre si.



- **Cadeia fechada:** Os átomos de carbono das extremidades se conectam, formando uma molécula que configura um "ciclo".

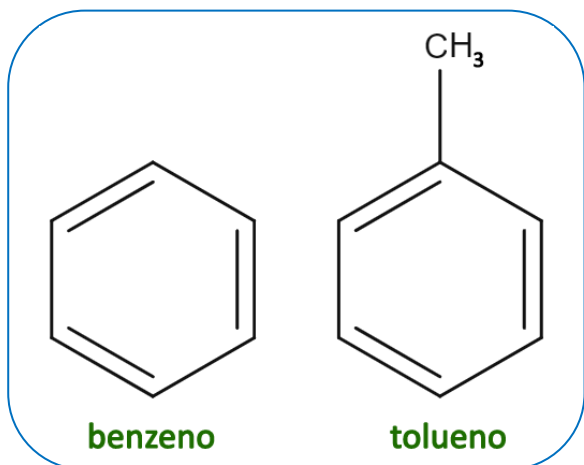


- **Cadeia mista:** Apresenta uma parte da cadeia fechada e outra parte aberta.

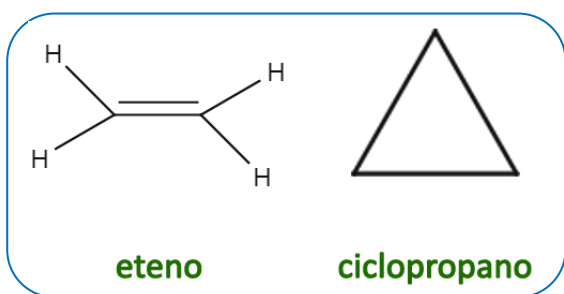


Existe uma certa divergência entre autores com relação ao conceito de compostos alifáticos. Podemos dividir os hidrocarbonetos basicamente em dois tipos:

- **Aromáticos:** Aqueles que possuem pelo menos um anel benzênico.



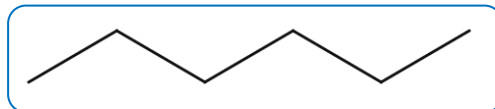
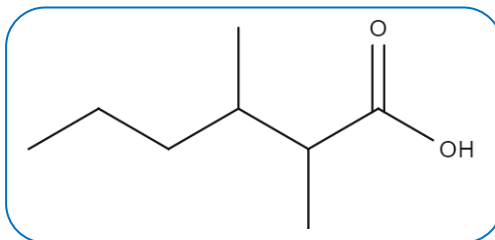
- **Alifáticos:** Compostos não aromáticos formados apenas por carbono e hidrogênio, sejam eles saturados ou insaturados, de cadeias abertas ou fechadas.



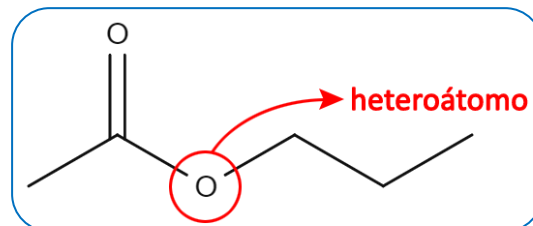
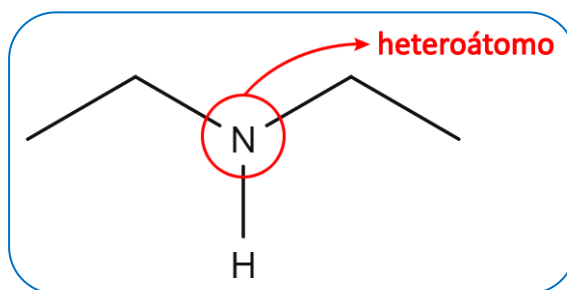
## Quanto à presença de heteroátomos

- **Heteroátomo:** Qualquer átomo diferente de carbono que esteja entre átomos de carbono. Normalmente são átomos de oxigênio, nitrogênio, enxofre e fósforo.

- **Cadeia homogênea:** A cadeia não apresenta heteroátomos.

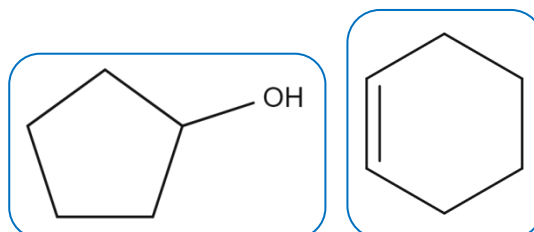


- **Cadeia heterogênea:** A cadeia apresenta pelo menos um heteroátomo.

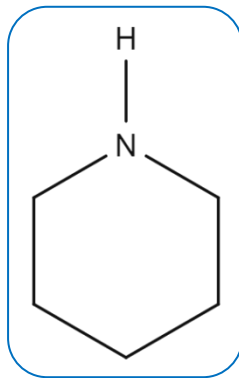
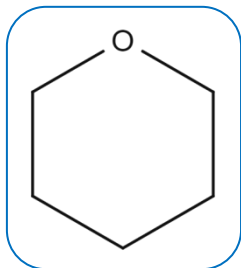


Para cadeias fechadas, teremos também as classificações “homocíclica” e “heterocíclica”.

- **Homocíclica:** Cadeia fechada e formada apenas por átomos de carbono.

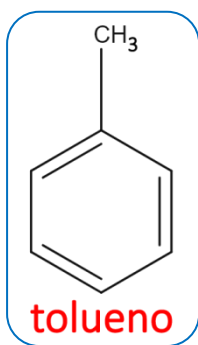
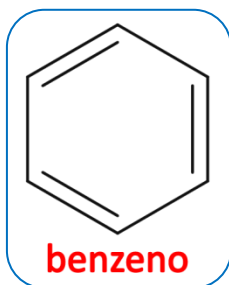


- **Heterocíclica:** Cadeia fechada que apresenta pelo menos um heteroátomo na constituição do ciclo.

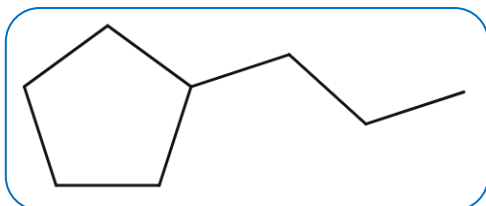


## Quanto à aromaticidade

- **Aromática:** Presença de pelo menos um anel benzênico na constituição.

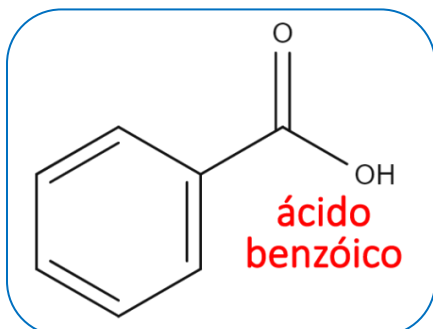


- **Não aromática:** Não possui nenhum anel benzênico em sua constituição.

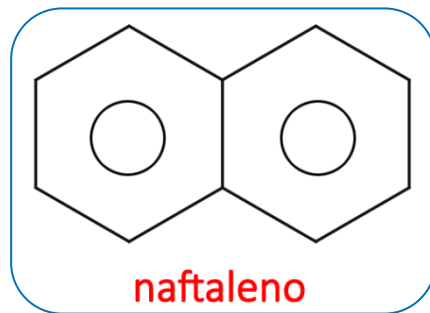


Ainda dentro das cadeias aromáticas, podemos enunciar também as seguintes estruturas:

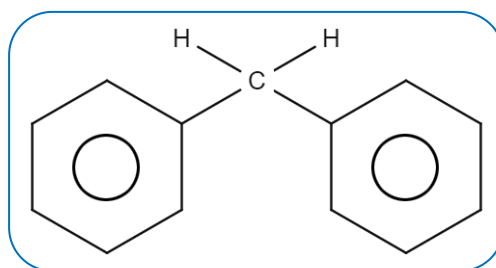
- **Aromáticas mononucleares:** Apenas um anel benzênico



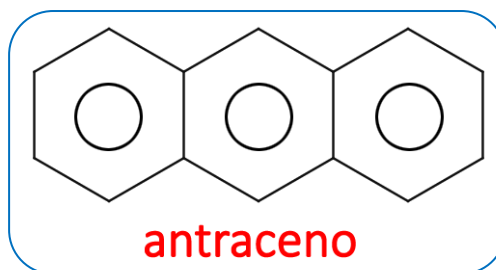
- **Aromáticas polinucleares:** Possuem dois ou mais núcleos aromáticos



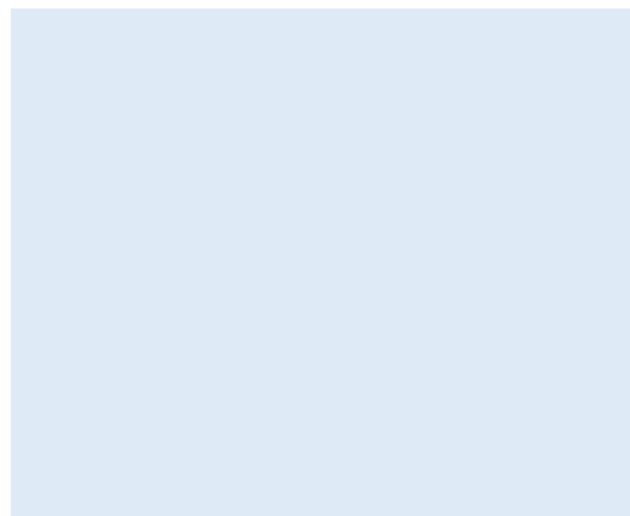
- **Polinucleares com núcleos isolados:** Anéis aromáticos não possuem carbonos em comum, isto é, estão “separados”.



- **Polinucleares com núcleos condensados:** Os anéis aromáticos possuem carbonos em comum, que dá a impressão de que esses núcleos estejam “colados”.



**NOTAS:**





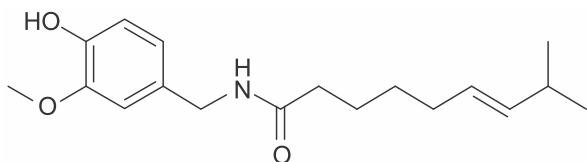
## ATIVIDADES PROPOSTAS

1) Nos compostos orgânicos, os átomos de carbono se ligam entre si ou com outros átomos e formam as cadeias carbônicas, que podem ser: abertas, fechadas ou mistas; normais ou ramificadas; saturadas ou insaturadas; homogêneas ou heterogêneas. O composto que apresenta nome 3,7-dimetil-2,6-octadienal, conhecido como citral, usado na indústria alimentícia e para fortalecer o óleo de limão, possui a seguinte fórmula molecular:  $C_9H_{15}COH$ .

A classificação correta da sua cadeia carbônica é

- aberta, insaturada, heterogênea e ramificada.
- mista, saturada, heterogênea e normal.
- aberta, insaturada, homogênea e ramificada.
- aberta, saturada, homogênea e ramificada.

2) 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.



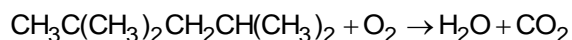
A cadeia carbônica desse composto pode ser classificada como

- alifática, ramificada e homogênea.
- aromática, ramificada e homogênea.
- alícíclica, linear e insaturada.
- mista, insaturada e heterogênea.
- acíclica, linear e heterogênea.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

A qualidade da gasolina é definida de acordo com o índice de octanagem do combustível. A gasolina é uma mistura de hidrocarbonetos que variam sua cadeia carbônica de quatro a doze átomos de carbono (gasolina automotiva) e de cinco a dez átomos de carbono (gasolina de

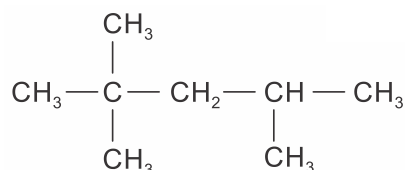
aviação), a média de átomos de carbono geral das cadeias é de oito carbonos. As gasolinas que possuem alto índice de isoctano são considerados combustíveis de alta qualidade e poder de combustão. A equação não-balanceada abaixo representa a reação de combustão do isoctano:



3) O isoctano é um hidrocarboneto que apresenta cadeia carbônica

- normal e insaturada.
- ramificada e saturada.
- ramificada e insaturada.
- normal e saturada.

4) O 2,2,4-trimetilpentano, conforme a fórmula estrutural representada abaixo, é um alcano isômero do octano. Ele é o padrão (100) na escala de octanagem da gasolina e é impropriamente conhecido por iso-octano. Quanto maior é o índice de octanagem, melhor é a qualidade da gasolina.



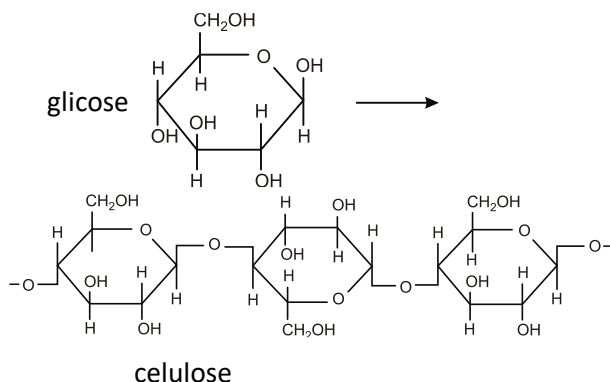
Sobre a cadeia do iso-octano, afirma-se que ela é

- saturada, aberta, normal e heterogênea.
- insaturada, cíclica, normal e heterogênea.
- saturada, aberta, ramificada e homogênea.
- insaturada, cíclica, ramificada e homogênea.

6) Assinale a opção que completa correta e respectivamente o seguinte enunciado: "Muitas substâncias orgânicas têm em sua estrutura um ciclo formado por \_\_\_\_\_<sup>1</sup> átomos de carbono com três ligações duplas \_\_\_\_\_<sup>2</sup>. Compostos que têm esse ciclo são chamados de \_\_\_\_\_<sup>3</sup>".

- seis<sup>1</sup>, alternadas<sup>2</sup>, parafínicos<sup>3</sup>
- cinco<sup>1</sup>, contínuas<sup>2</sup>, aromáticos<sup>3</sup>
- cinco<sup>1</sup>, contínuas<sup>2</sup>, parafínicos<sup>3</sup>
- seis<sup>1</sup>, alternadas<sup>2</sup>, aromáticos<sup>3</sup>

5) A celulose é um polímero orgânico presente nas paredes das células vegetais, mais especificamente um polissacarídeo da glicose, conforme mostra a figura abaixo.

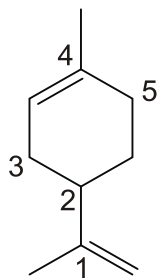


A cadeia carbônica da glicose pode ser classificada como:

- fechada, homogênea, ramificada e saturada.
- aberta, heterogênea, simples e insaturada.
- fechada, heterogênea, ramificada e saturada.
- fechada, heterogênea, ramificada e insaturada.
- aberta, homogênea, ramificada e saturada.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

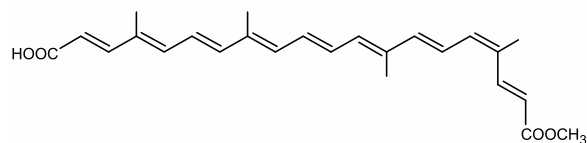
O limoneno é um composto orgânico natural existente na casca do limão e da laranja. Sua molécula está representada a seguir:



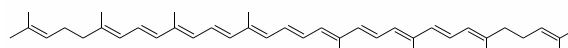
7) Sobre essa molécula, é correto afirmar que ela

- 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.

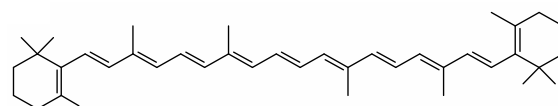
8) A utilização de corantes na indústria de alimentos é bastante difundida e a escolha por corantes naturais vem sendo mais explorada por diversas razões. A seguir são mostradas três estruturas de corantes naturais.



Bixina (presente no urucum)



Licopeno (presente no tomate)

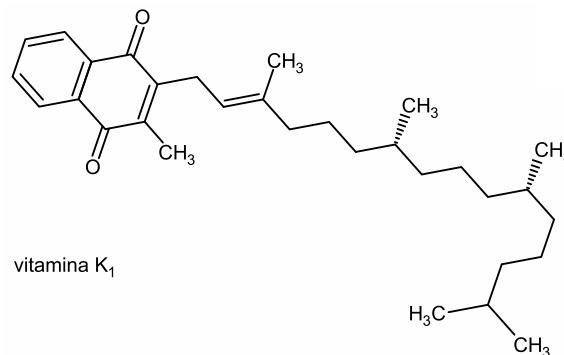


$\beta$ -caroteno (presente na cenoura e na laranja)

A característica comum às estruturas representadas, que confere sua baixa solubilidade em água é

- as conjugações na cadeia carbônica.
- as ramificações na cadeia carbônica.
- grande quantidade de carbonos nas cadeias principais.
- grande quantidade de ligações duplas de configuração cis.
- grande quantidade átomos de carbonos de hibridação  $sp^2$ .

9) Considere a estrutura da vitamina  $K_1$ .



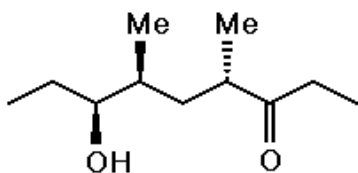
Analisando-se a fórmula estrutural da vitamina  $K_1$ , nota-se que essa vitamina é \_\_\_\_\_, apresenta cadeia carbônica \_\_\_\_\_, átomo de carbono \_\_\_\_\_.

As lacunas do texto são preenchidas respectivamente por:

- a) hidrossolúvel – saturada – terciário
- b) lipossolúvel – insaturada – quaternário
- c) lipossolúvel – insaturada – terciário
- d) lipossolúvel – saturada – terciário
- e) hidrossolúvel – insaturada – quaternário

10) A (-)-serricornina, utilizada no controle do caruncho-do-fumo, é o feromônio sexual da 'Lasiodermaserricorne'.

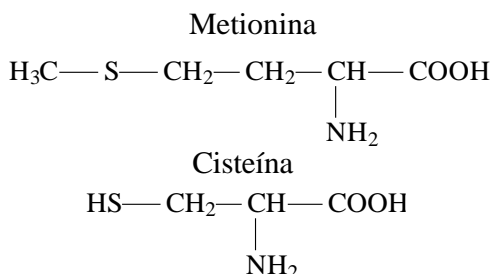
Considere a estrutura química desse feromônio.



A cadeia dessa estrutura pode ser classificada como

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

11) Considerando a metionina e a cisteína (fórmulas estruturais explícitas a seguir) assinale a afirmativa correta sobre suas estruturas.



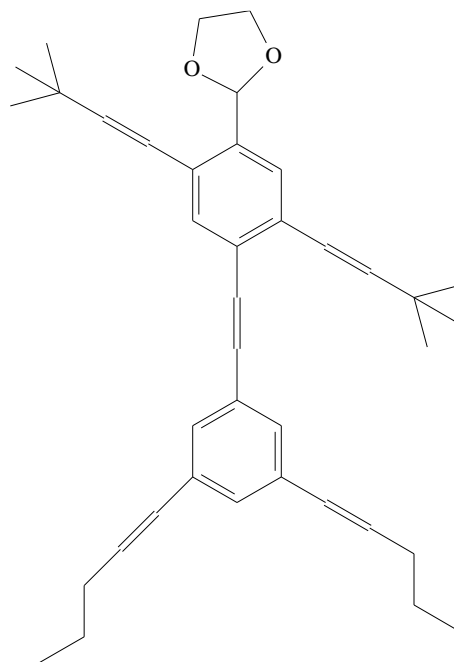
- a) Ambos os aminoácidos apresentam um átomo de carbono cuja hibridização é  $sp^2$  e cadeia carbônica homogênea.
- b) Ambos os aminoácidos apresentam um átomo de carbono cuja hibridização é  $sp^2$ , mas a metionina tem cadeia carbônica heterogênea e a cisteína, homogênea.

c) Ambos os aminoácidos apresentam um átomo de carbono cuja hibridização é  $sp^2$  e cadeia carbônica heterogênea.

d) Ambos os aminoácidos apresentam os átomos de carbono com hibridização  $sp$  e cadeia carbônica homogênea.

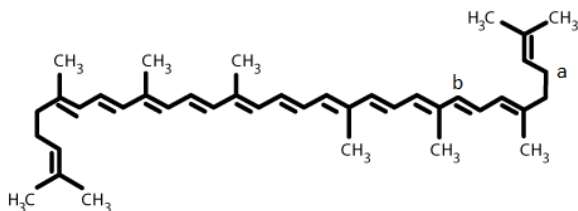
e) Ambos os aminoácidos apresentam os átomos de carbono com hibridização  $sp$ , mas a metionina tem cadeia carbônica homogênea e a cisteína, heterogênea.

12) Os *Nanokids* pertencem a um grupo de nanomoléculas chamadas *Nanopotians*, construídas de forma que suas estruturas se assemelhem aos seres humanos. Acerca da estrutura do *Nanokid* representada abaixo, desconsiderando rotação em torno de ligação simples, é correto afirmar que:



- a) os braços encontram-se entre si em posição *orto*.
- b) o tronco apresenta sete ligações  $\pi$  conjugadas.
- c) as pernas são formadas por carbonos  $sp^3$  e  $sp^2$ .
- d) a cabeça é formada por um anel homocíclico.
- e) as mãos contêm seis átomos de carbono.

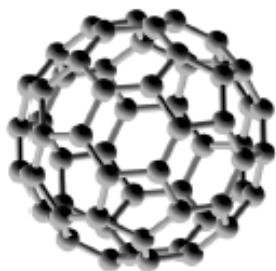
13) Produtos agrícolas são muito importantes em uma dieta alimentar. O tomate, por exemplo, é fonte de vitaminas e contém licopeno – de ação antioxidante –, cuja estrutura é



A alternativa que apresenta quatro classificações da cadeia carbônica do licopeno é:

- aberta, ramificada, insaturada e homogênea
- mista, linear, insaturada e homogênea
- cíclica, ramificada, insaturada e homogênea
- aberta, ramificada, insaturada e heterogênea
- aberta, normal, insaturada e homogênea

14) O buckminsterfulereno (ver figura) possui fórmula molecular  $C_{60}$  e é uma esfera perfeitamente simétrica formada por átomos de carbono, e, portanto, possuindo uma geometria isoctaédrica. É também um poliedro com 20 faces hexagonais e 12 pentagonais onde cada face pentagonal é rodeada por outras 5 hexagonais, sendo que hexágonos são arranjados de modo que entre dois pentágonos não haja uma aresta comum. Em vista disso são verdadeiras as afirmações:

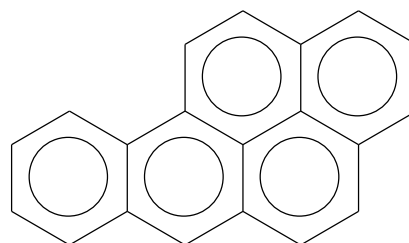


- Todos os átomos de carbono possuem hibridação do tipo  $sp^2$
- Todos os átomos de carbono são classificados como terciários
- O composto como um todo é saturado
- Os pentágonos e hexágonos são resultantes da hibridação  $sp^3$
- Há átomos de carbono secundários e terciários na estrutura

- II e V
- I, II, IV
- I e II somente
- Todas
- II e III somente

15) Dentre os componentes do cigarro, encontram-se a nicotina que interfere no fluxo de informações entre as células, a amônia que provoca irritação nos olhos e o alcatrão, formado pela mistura de compostos como o benzopireno, o crizeno e o antraceno, todos com potencial cancerígeno.

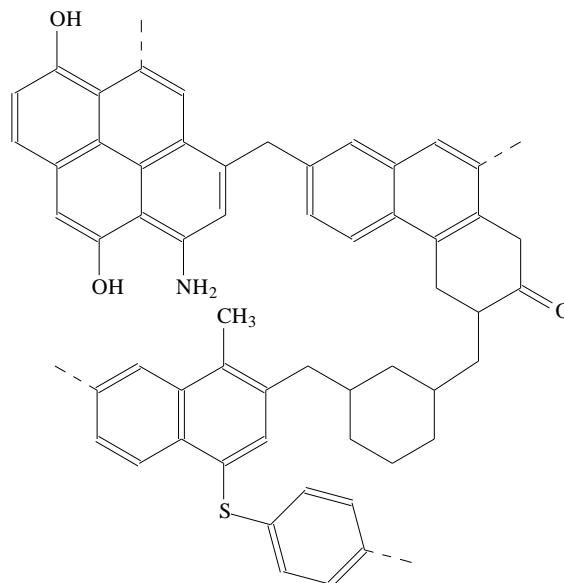
Sobre o benzopireno, cuja estrutura química é apresentada a seguir, é correto afirmar que a molécula é formada por:



Benzopireno

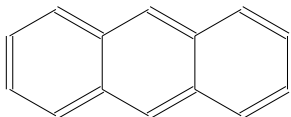
- Cadeias aromáticas com núcleo benzênico.
- Arranjo de cadeias carbônicas acíclicas.
- Cadeias alicíclicas de ligações saturadas.
- Cadeias carbônicas heterocíclicas.
- Arranjo de anéis de ciclohexano.

16) A figura a seguir representa, esquematicamente, a estrutura do carvão. Quando o carvão é aquecido, na ausência de oxigênio, obtém-se uma mistura complexa de produtos, muitos deles aromáticos.



Um dos produtos obtidos na queima do carvão é o antraceno,  $C_{14}H_{10}$ , cuja estrutura é apresentada a seguir.

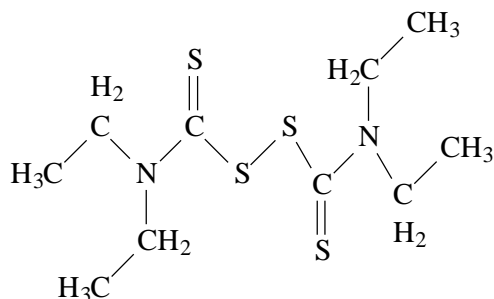




A cadeia carbônica do antraceno corresponde a um

- a) alceno, insaturado, não aromático, com núcleos condensados.
- b) hidrocarboneto, heterocíclico, insaturado.
- c) hidrocarboneto, saturado, aromático, com núcleos condensados.
- d) hidrocarboneto, insaturado, aromático, com núcleos condensados.
- e) heterocíclico, saturado, aromático.

17) O medicamento *dissulfiram*, cuja fórmula estrutural está representada abaixo, tem grande importância terapêutica e social, pois é usado no tratamento do alcoolismo. A administração de dosagem adequada provoca no indivíduo grande intolerância a bebidas que contenham etanol.

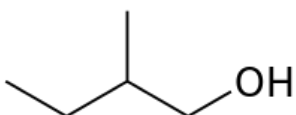


Dissulfiram

Sobre a cadeia do Dissulfiram, é correto afirmar:

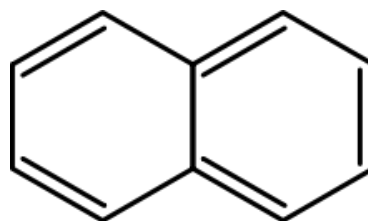
- a) é aberta, insaturada, e heterogênea.
- b) é aberta, saturada e homogênea.
- c) é aberta, saturada e heterogênea.
- d) é mista, insaturada e homogênea.
- e) é mista, saturada e heterogênea.

18) A cadeia carbônica do composto 2-metilbutanol é classificada como:



- a) Aberta, simples, saturada, homogênea.
- b) Alifática, ramificada, saturada, heterogênea
- c) Acíclica, ramificada, insaturada, heterogênea
- d) Aberta, ramificada, saturada, homogênea
- e) Acíclica, simples, saturada, heterogênea

19) A classificação da cadeia e o número de átomos de carbonos secundários presentes na molécula do hidrocarboneto naftaleno, cuja estrutura encontra-se a seguir, é:



- a) 2, aromática de núcleos condensados
- b) 4 e não-aromática
- c) 6 e aromática de núcleos isolados
- d) 8 e aromática de núcleos condensados
- e) 10 e aromática de núcleos isolados

20) O ácido acético ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ), componente responsável pela acidez do vinagre, apresenta uma cadeia que pode ser classificada como:

- a) aberta, heterogênea, insaturada e ramificada
- b) aberta, homogênea, saturada e linear
- c) aberta, heterogênea, saturada e normal
- d) mista, homogênea, saturada e reta
- e) aberta, homogênea, insaturada e normal



## GABARITOS

1) C

2) D

3) B

4) C

5) D

6) C

7) C

8) C

9) C

10) D

11) B

12) B

13) A

14) C

15) A

16) D

17) C

18) D

19) D

20) B