

Prof. Marcus Ennes
Prof. Felipe Garcia

Química Orgânica

UNIDADE 59: Hidrocarbonetos

Quando pensa-se na química orgânica remete-se imediatamente ao carbono e a sua vasta capacidade de ligar-se a outros átomos de carbono, que por sua vez também podem se ligar a outros átomos de carbono, formando assim cadeias cuja extensas das mais diversas. Dentro dos compostos orgânicos também podem ser inseridos átomos como oxigênio, nitrogênio, fósforo, enxofre, cloro, dentre outros. Elementos diferentes de carbono e hidrogênio irão gerar funções orgânicas, como álcool, amina, tiol, ácido carboxílico, etc.

Quando um composto orgânico é formado apenas por carbono e hidrogênio podemos classificá-lo como um hidrocarboneto. Existem ainda subclassificações dentro dos hidrocarbonetos, de acordo com as cadeias que os mesmos apresentam. Cadeias insaturadas e/ou cíclicas recebem tipos diferentes de subclassificação.

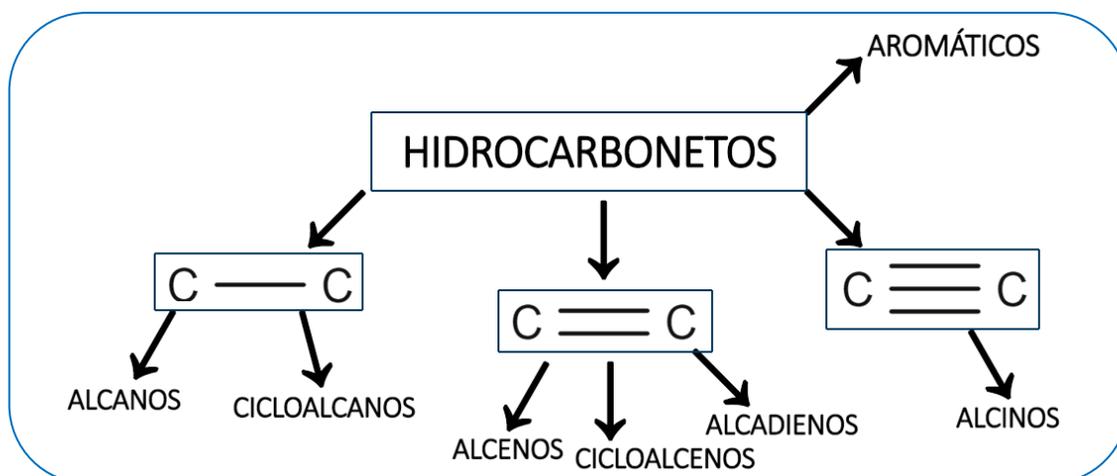
Exemplos de hidrocarbonetos presentes em nosso cotidiano são o metano e o etano, principais componentes do GNV (gás natural veicular) e do gás natural encanado, utilizado na cozinha. O gás de botijão é composto majoritariamente por propano e butano. Outro exemplo de uma mistura que contém diversos hidrocarbonetos é o petróleo.



Hidrocarbonetos

Os Hidrocarbonetos são a classe mais “básica” de compostos orgânicos. Desde os primeiros capítulos de química orgânica, esses comumente constituem a maioria dos compostos utilizados como exemplo.

Trata-se de uma classe de compostos formados exclusivamente por dois elementos: carbono e hidrogênio. São muito conhecidos também por serem o principal grupo de substâncias presentes no petróleo. Os hidrocarbonetos podem ser divididos nas seguintes classes principais, de acordo com o quadro a seguir:

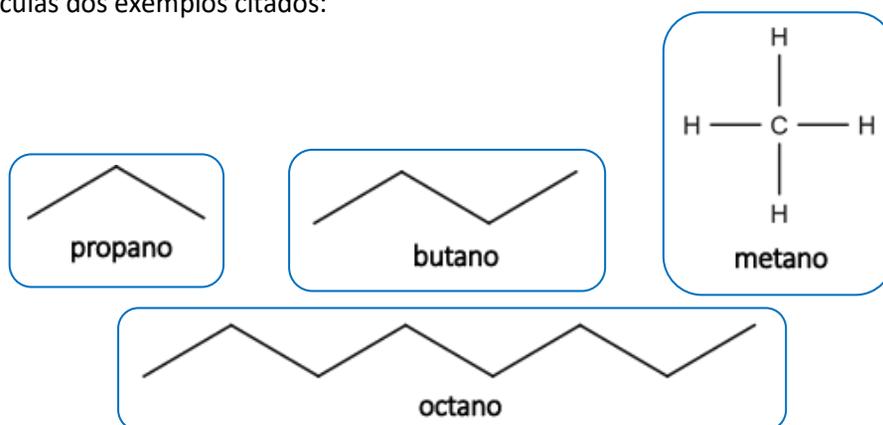


Classificação dos hidrocarbonetos

Existem alguns tipos de classificação para os hidrocarbonetos. Tais classificações são associadas diretamente com as características de sua cadeia.

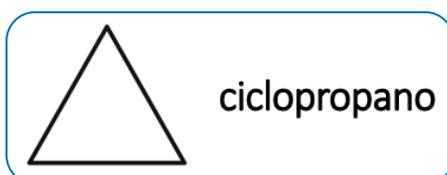
Alcanos

Também conhecidos como Parafinas, esses assim são chamados por conta da sua origem, dos termos em latim **parum** = pequena e **affinis** = afinidade, isto é, nos remete à ideia de um composto, não apenas de baixa afinidade, mas sim de baixa reatividade: hidrocarbonetos do tipo alcano são espécies pouco reativas. Essa baixa reatividade pode ser justificada pela elevada estabilidade das ligações sigma (σ) entre os átomos de carbono. Podem ser citados como exemplos de alcanos as velas, a gasolina (octano – C_8H_{18}), o gás de cozinha (encanado ou de botijão) e gás natural veicular (GNV). Vejamos a seguir as moléculas dos exemplos citados:



Cicloalcanos

Os cicloalcanos, também chamados de ciclanos, são, como o nome já sugere, hidrocarbonetos do tipo alcano, porém de cadeia fechada (cíclica). Como exemplo, podemos citar o ciclopropano, observe:

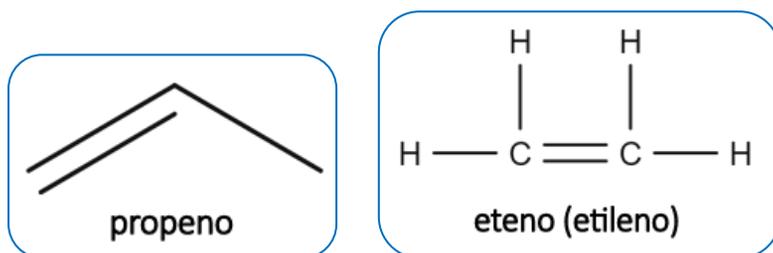


O ciclopropano (C_3H_6) é utilizado geralmente em sínteses orgânicas ou como agente anestésico, porém, por ser um composto altamente inflamável, só pode ser utilizado em baixas concentrações.

Alcenos

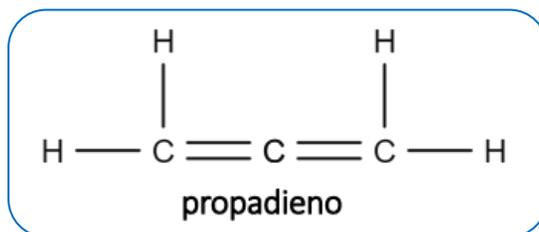
A classe dos alcenos, também conhecidos como alquenos ou olefinas, recebem o último nome por serem compostos de aspecto oleoso. Possuem pelo menos uma dupla ligação entre carbonos, isto é, são caracterizados pela presença de uma insaturação (ligação π entre átomos de carbono). São compostos bem mais reativos que os alcanos, e estão suscetíveis especialmente à reações de adição, isto é, que ocorrem mediante à quebra da ligação pi entre carbonos.

A título de exemplo, podemos citar os alcenos propeno, muito utilizado na indústria como combustível por atingir temperaturas mais elevadas que o propano, e eteno, composto também conhecido como etileno, essencial no amadurecimento das frutas. As estruturas das moléculas citadas são:



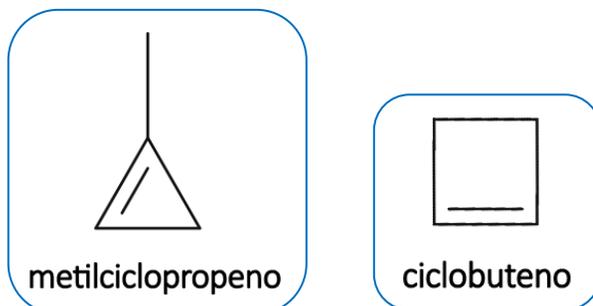
Alcadienos

São hidrocarbonetos de cadeia aberta, caracterizados pela presença de duas ligações duplas entre átomos de carbono dentro da cadeia principal. Dentro dos alcadienos podemos citar o propadieno (aleno), que é o principal constituinte do gás MAPP (metil acetileno e propadieno), utilizado como combustível para soldagem especializada em tubos de cobre, por exemplo. Podemos citar também o buta-1,3-dieno, que é um dos principais constituintes das borrachas sintéticas utilizadas em pneus. A seguir temos a estrutura do propadieno:



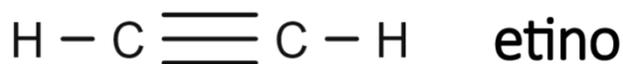
Cicloalcenos

São hidrocarbonetos de cadeia fechada (cíclica) que apresentam uma ligação dupla na cadeia principal. Como exemplo, podemos citar o metilciclopropeno (conhecido como MCP), um composto que inibe a atividade do etileno, retardando assim a degradação de frutas e flores. Também podemos citar o ciclobuteno, composto muito utilizado como monômero na síntese de polímeros e como matéria prima em diversas sínteses orgânicas.



Alcinos

Os alcinos, também conhecidos como alquinos, são hidrocarbonetos que possuem pelo menos uma ligação tripla entre carbonos, assim, são um pouco mais reativos que os alcenos, tendo em vista o maior número de ligações pi (π). Como exemplo, podemos citar o propeno, conhecido usualmente como acetileno, que é um alcino utilizado em maçaricos devido à capacidade de, ao entrar em combustão, produzir chamas de temperatura bastante elevada. A seguir, a estrutura do etino:



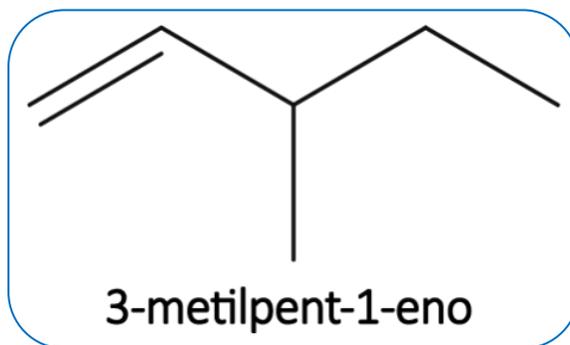
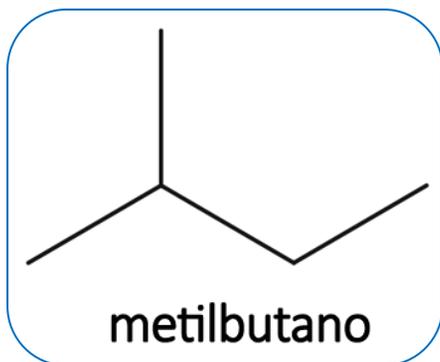
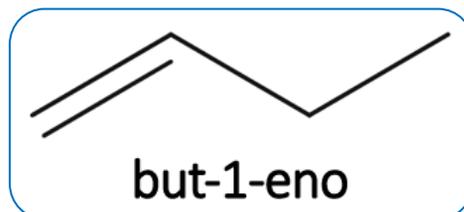
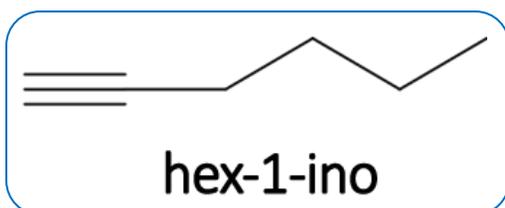
Nomenclatura dos hidrocarbonetos

A nomenclatura dos hidrocarbonetos, de acordo com as regras da IUPAC, está em consonância com o padrão de sufixo "o".

Ramificação + Prefixo + Infixo + O

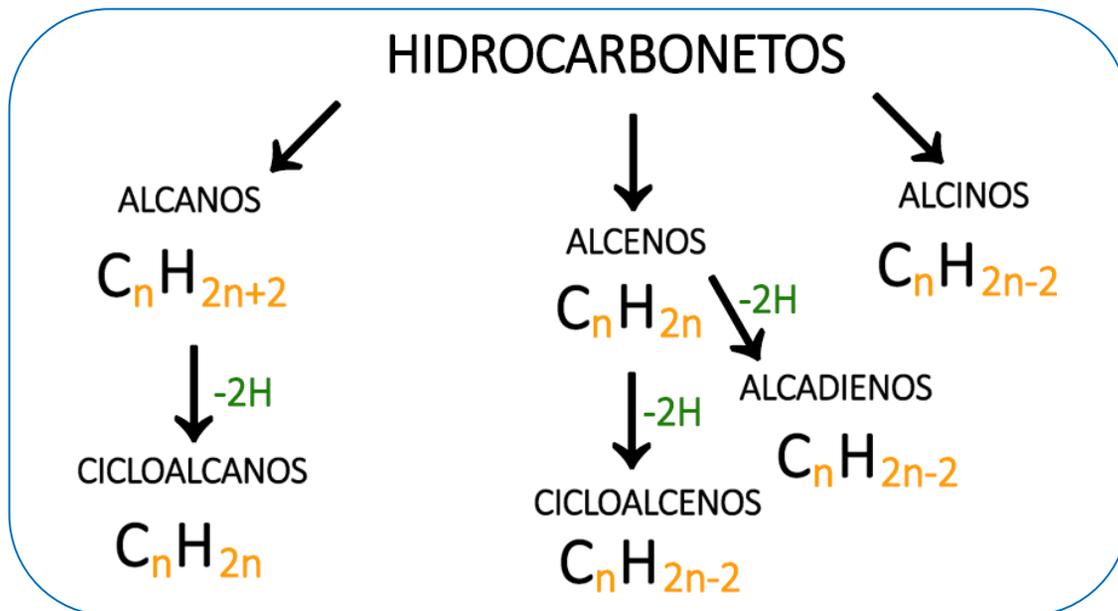
→ sufixo

Observe os exemplos abaixo:

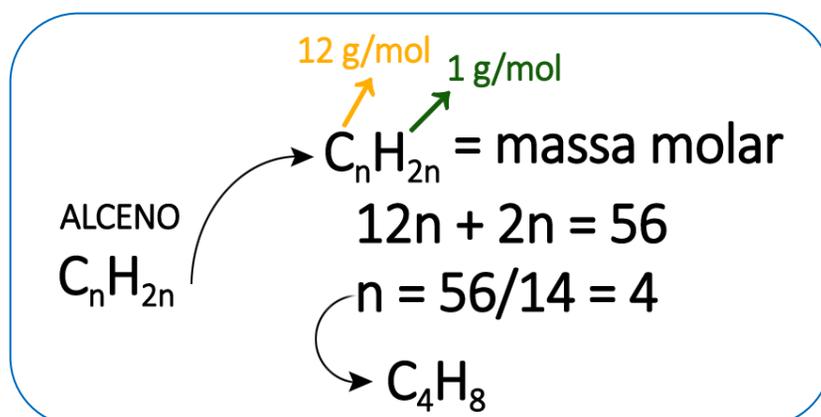


A fórmula geral dos hidrocarbonetos

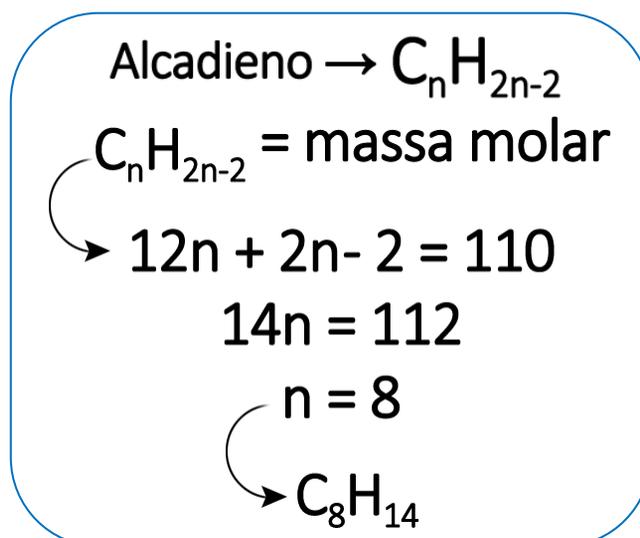
Todos os hidrocarbonetos seguem uma progressão nas suas fórmulas, já que suas cadeias aumentam sempre com a adição de carbonos e hidrogênios numa proporção fixa, logo, poderemos estabelecer um padrão específico para cada uma das classes e subclasses de hidrocarbonetos que acabamos de estudar. Essas fórmulas gerais podem ser listadas de acordo com o quadro a seguir:



Assim, podemos relacionar a fórmula geral de um determinado hidrocarboneto com a sua respectiva massa molar da seguinte forma, por exemplo: Cálculo da fórmula molecular do alceno cuja massa molar é 56 g/mol?



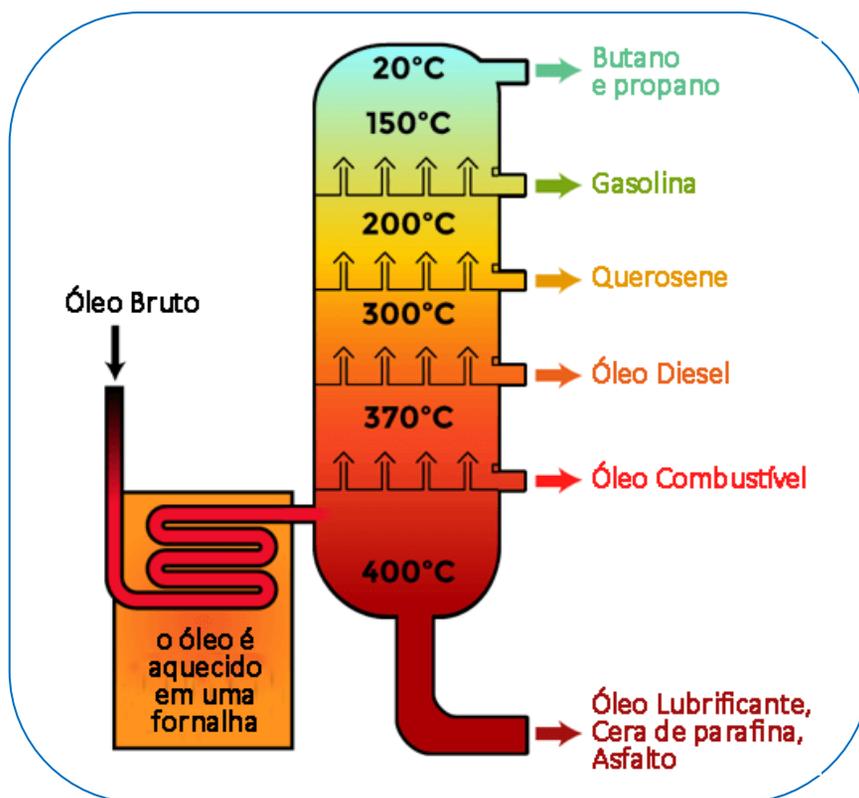
Cálculo da fórmula molecular do alcadieno cuja massa molar é 110 g/mol?



Petróleo

Do grego “petrélaion”, que significa “óleo de pedra”, é uma mistura de hidrocarbonetos de aspecto geralmente negro, podendo ser encontrado incolor, marrom e até mesmo esverdeado. Possui também textura oleosa característica. Altamente inflamável e menos denso do que a água, o petróleo é constituído por hidrocarbonetos de diversos pesos moleculares diferentes, o que torna o petróleo como uma rica fonte de compostos hidrocarbônicos, com cadeias que contêm desde poucos átomos de carbono até cadeias muito extensas.

São muitos os possíveis produtos derivados do petróleo, tanto diretos quanto indiretos (após refinamento). Dentre esses produtos, podemos citar o gás de cozinha, o gás natural, a gasolina, o querosene, óleos lubrificantes e até mesmo os compostos asfálticos. Como essas fases possuem diferentes números de átomos de carbono, vale frisar que os compostos serão separados com base nos diferentes valores de pontos de ebulição de cada um através do processo de destilação fracionada.



Assim, os compostos que possuem maior peso molecular provavelmente possuirão maiores valores de pontos de ebulição devido à maior intensidade da interação entre suas moléculas, logo, ficarão na região mais próxima da caldeira. Já os compostos menores terão forças intermoleculares menos intensas e, assim, tenderão a se acumular nas regiões mais superiores. Os compostos com peso molecular intermediário irão se acumular entre as duas camadas citadas anteriormente.

NOTAS:



ATIVIDADES PROPOSTAS

1) O alcatrão de hulha é um líquido escuro e viscoso que apresenta em sua composição o benzeno, o tolueno, os dimetilbenzenos, o naftaleno e o fenantreno. Sobre o tema, considere as seguintes afirmações:

- I. Os hidrocarbonetos aromáticos são aqueles que possuem pelo menos um anel ou núcleo aromático, isto é, um ciclo plano com seis átomos de carbono que estabelecem entre si ligações ressonantes.
- II. Devido à ressonância das ligações duplas, os aromáticos não são compostos estáveis e só reagem em condições enérgicas.
- III. O metilbenzeno, conhecido comercialmente por tolueno, é um composto aromático derivado do benzeno e possui fórmula molecular C_7H_{14} .
- IV. O benzeno é um composto aromático bastante estável devido à ressonância das ligações duplas.

Está **correto** apenas o que se afirma em:

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

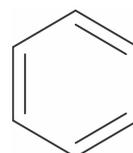
2) Assinale a opção que completa correta e respectivamente o seguinte enunciado: "Muitas substâncias orgânicas têm em sua estrutura um ciclo formado por _____¹átomos de carbono com três ligações duplas _____²."

Compostos que têm esse ciclo são chamados de _____³."

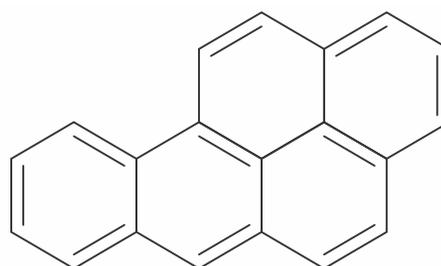
- a) seis¹, alternadas², parafínicos³
- b) cinco¹, contínuas², aromáticos³
- c) cinco¹, contínuas², parafínicos³
- d) seis¹, alternadas², aromáticos³

3) Há algumas décadas, fumar era moda. Nessa época, o cigarro não era considerado um vilão, até profissionais de saúde, como médicos, eram garotos-propaganda de marcas de cigarro e incentivavam o vício de fumar. Com o passar

dos anos, pesquisas mostraram que o cigarro é sim extremamente prejudicial à saúde. Estudos mostram que existem mais de 4000 substâncias químicas no cigarro, das quais, 50 são comprovadamente cancerígenas, dentre elas, podemos citar: arsênio, polônio-210, DDT, benzeno e benzopireno. Abaixo temos as fórmulas estruturais de duas dessas substâncias que estão na lista das 50 substâncias cancerígenas, o benzeno e o benzopireno.



Benzeno



Benzopireno

Em relação às substâncias benzeno e benzopireno, assinale a única alternativa CORRETA.

- a) Tanto o benzeno quanto o benzopireno são hidrocarbonetos aromáticos.
- b) O benzopireno apresenta hibridação sp^3 em todos os seus carbonos.
- c) O benzeno, por ser polar, é uma molécula insolúvel na água já que a mesma é apolar.
- d) Ambos são hidrocarbonetos que apresentam apenas carbonos secundários.
- e) O benzopireno apresenta fórmula molecular $C_{20}H_{16}$.

4) Antigamente, a hulha era utilizada como principal fonte de hidrocarbonetos aromáticos, mas passou a ser substituída pelo petróleo no início do século XX, com a Segunda Revolução Industrial. A produção desses compostos orgânicos a partir do petróleo é mais viável economicamente, além de que a quantidade de hidrocarbonetos aromáticos obtidos da hulha

não seria suficiente para suprir a crescente demanda industrial.

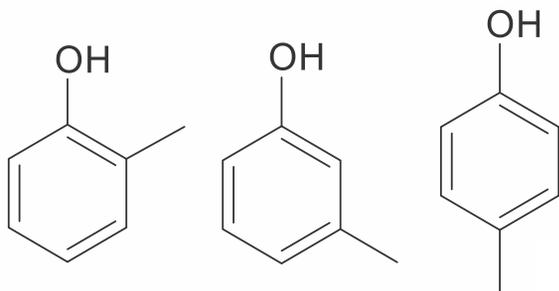
Fonte:

<http://www.infoescola.com/quimica/hulha/> – adaptado.

Qual alternativa mostra apenas compostos aromáticos, semelhantes aos que seriam obtidos da hulha?

- Benzeno, hexano, tolueno e fenol.
- Tolueno, Naftaleno, Benzeno e Fenol.
- Naftaleno, Metano, Hexeno e Hidroxibenzeno.
- Hidroxibenzeno, Etano, Ciclohexano e tolueno.

5) Um dos produtos mais usados como desinfetante é a creolina formada por um grupo de compostos químicos fenólicos, os quais apresentam diferentes fórmulas estruturais, tais como:

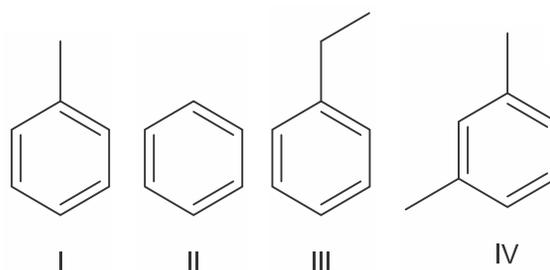


Os compostos apresentados no quadro acima são denominados, respectivamente, de

- o-cresol, p-cresol e m-cresol.
- p-cresol, m-cresol e o-cresol.
- o-cresol, m-cresol e p-cresol.
- p-cresol, o-cresol e m-cresol.

6) Em um estudo recente, pesquisadores brasileiros realizaram a avaliação ambiental de BTEX (benzeno, tolueno, etilbenzeno e xilenos) e biomarcadores de genotoxicidade em trabalhadores de postos de combustíveis. Após análises, concluiu-se que as concentrações de BTEX estavam dentro dos valores preconizados pela legislação vigente. No entanto, o estudo sugeriu, também, que a exposição ao BTEX, mesmo em baixas concentrações, contribuiu para o risco genotóxico à saúde humana.

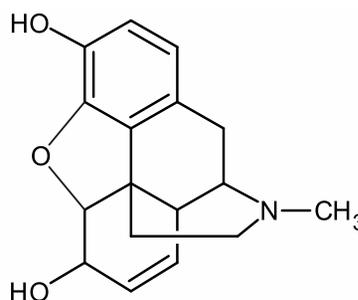
A seguir são apresentadas quatro estruturas químicas presentes no BTEX:



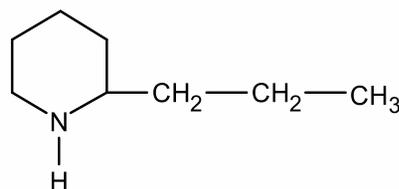
Assinale a alternativa que contém os nomes das estruturas químicas apresentadas acima, respectivamente.

- tolueno; benzeno; xileno; 1,3-dimetilbenzeno.
- xileno; benzeno; tolueno; dimetilbenzeno.
- tolueno; benzeno, etilbenzeno; m-xileno.
- xileno; benzeno; xileno; m-dimetilbenzeno.
- xileno; benzeno; etilbenzeno; tolueno.

7) Plantas apresentam substâncias utilizadas para diversos fins. A morfina, por exemplo, extraída da flor da papoula, é utilizada como medicamento para aliviar dores intensas. Já a coniina é um dos componentes da cicuta, considerada uma planta venenosa. Suas estruturas moleculares são apresentadas na figura.



Morfina

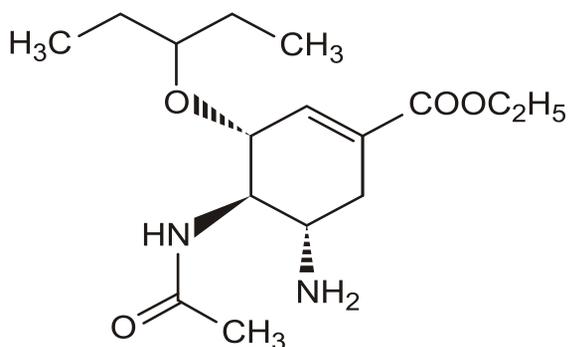


Coniina

Dentre os fitoquímicos representados, um deles é aromático e apresenta a seguinte fórmula molecular

- a) $C_{16}H_{17}NO_2$.
 b) $C_{16}H_{19}NO_3$.
 c) $C_{17}H_{17}NO_3$.
 d) $C_{17}H_{19}NO_3$.
 e) $C_{15}H_{15}NO_3$.

8) A influenza é uma virose respiratória aguda que ocorre durante todo ano, sendo popularmente conhecida como gripe. A estrutura química, a seguir, representa o Oseltamivir, um componente dos antigripais, atualmente utilizado.

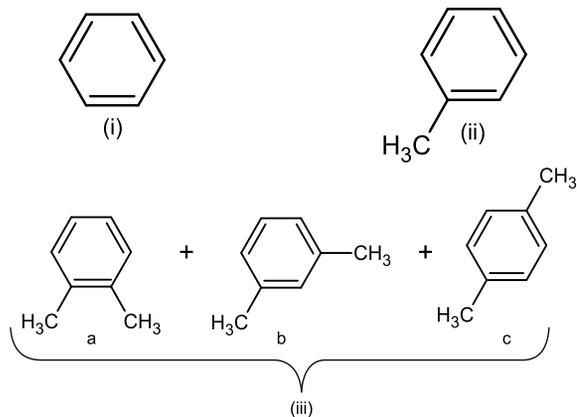


Sobre a estrutura acima, é INCORRETO afirmar que

- a) apresenta fórmula molecular $C_{16}H_{28}N_2O_4$.
 b) apresenta os grupos funcionais amina e éter.
 c) é um composto aromático.
 d) é um composto insaturado.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

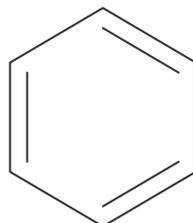
A composição de carvões minerais varia muito, mas uma composição média comum (em %m/m) é a seguinte: 80% carbono, 10% materiais diversos, 4% umidade e 5% de matéria volátil. Por isso, além de energia, o carvão pode ser fonte de vários compostos químicos. De sua fração volátil, pode-se obter hidrocarbonetos aromáticos simples. A importância destes hidrocarbonetos pode ser avaliada com base no seu consumo anual no mundo, que é de aproximadamente 25×10^6 toneladas. Dessa quantidade, em torno de 20% são obtidos pela conversão de parte da fração volátil do carvão mineral. As fórmulas estruturais de alguns destes hidrocarbonetos aromáticos estão representadas a seguir.



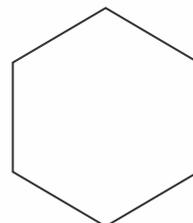
9) A nomenclatura usual para as substâncias formadas pelos compostos representados pelas fórmulas (i), (ii) e (iii) são, respectivamente,

- a) ciclohexano, fenol e naftaleno.
 b) ciclohexeno, metil-ciclohexeno e cresol.
 c) benzeno, fenol e cresol.
 d) benzina, tolueno e antraceno.
 e) benzeno, tolueno e xileno.

10) Analise as afirmativas em relação aos compostos a seguir. Assinale (V) para as afirmativas verdadeiras e (F) para as falsas.



(A)



(B)

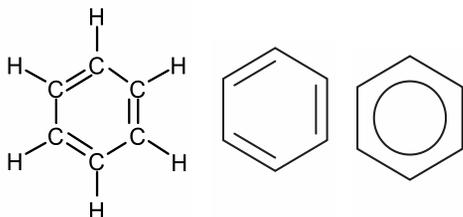
- () O composto (B) é um hidrocarboneto cíclico, também conhecido como cicloparafina.
 () O composto (B) é um hidrocarboneto aromático.
 () O composto (A) apresenta aromaticidade.
 () O composto (A) não é um hidrocarboneto, é conhecido como cicloparafina.
 () O composto (B) é conhecido como anel aromático.

Assinale a alternativa que contém a sequência CORRETA, de cima para baixo.

- a) V - F - F - V - V
 b) F - V - V - F - V

- c) F - F - V - V - F
d) V - V - F - F - V
e) V - F - V - F - F

11) A fórmula estrutural do benzeno pode ser representada de diversas maneiras, alternando apenas a posição das ligações duplas, sem alterar a posição dos carbonos e hidrogênios.



O conceito utilizado para descrever essa ocorrência é chamado de:

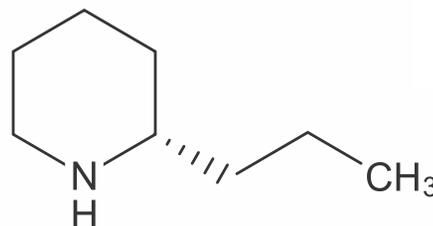
- a) equilíbrio químico.
b) polimerização.
c) isomeria.
d) ressonância.
e) trimerização.

12) O benzeno é usado principalmente para produzir outras substâncias químicas. Seus derivados mais largamente produzidos incluem o estireno, que é usado para produzir polímeros e plásticos, fenol, para resinas e adesivos, e ciclohexano, usado na manufatura de nylon. Quantidades menores de benzeno são usadas para produzir alguns tipos de borrachas, lubrificantes, corantes, detergentes, fármacos, explosivos e pesticidas. O benzeno não é representado apenas por uma estrutura de Lewis, mas por mais de um arranjo para descrever sua estrutura, que corresponde ao efeito mesomérico ou ressonância e é identificada

- a) por ser bastante estável e agir como se tivesse isoladamente ligações simples e ligações duplas.
b) pelas distâncias entre os átomos de carbono das ligações simples (1,54 Å) e das ligações duplas (1,34 Å).
c) pela variação da posição dos elétrons σ (sigma) que provocam mudanças nas posições dos átomos de carbono.
d) por possuir distância intermediária entre os átomos de carbono, comparada com a distância

da ligação simples e a distância da ligação dupla.

13) A coniina é um alcaloide venenoso. Suas propriedades tóxicas eram conhecidas desde a antiguidade e já eram usadas na época dos gregos como um veneno para ser administrado àqueles condenados à morte.



Coniina

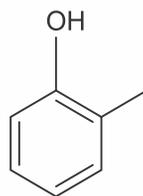
Atente ao que se diz a seguir sobre essa substância:

- I. Contém carbono terciário.
II. É um composto aromático.
III. É um composto nitrogenado heterocíclico.
IV. Tem fórmula molecular $C_8H_{17}N$.

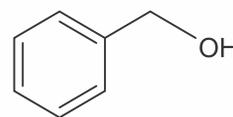
Está correto o que se afirma somente em

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

14) Examine as estruturas do ortocresol e do álcool benzílico.



ortocresol



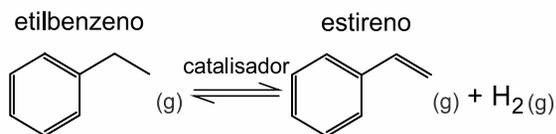
álcool benzílico

O ortocresol e o álcool benzílico

- a) apresentam apenas carbonos sp^2 .
b) são aromáticos.
c) são compostos alifáticos.
d) apresentam heteroátomo.
e) apresentam carbono quaternário.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

O estireno, matéria-prima indispensável para a produção do poliestireno, é obtido industrialmente pela desidrogenação catalítica do etilbenzeno, que se dá por meio do seguinte equilíbrio químico:

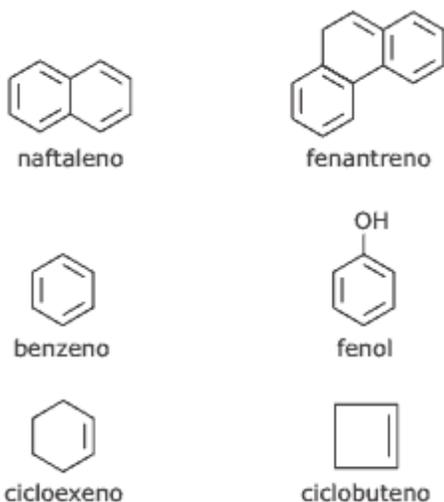


$$\Delta H = 121 \text{ kJ/mol}$$

15) O etilbenzeno e o estireno

- são hidrocarbonetos aromáticos.
- apresentam átomos de carbono quaternário.
- são isômeros funcionais.
- apresentam átomos de carbono assimétrico.
- são isômeros de cadeia.

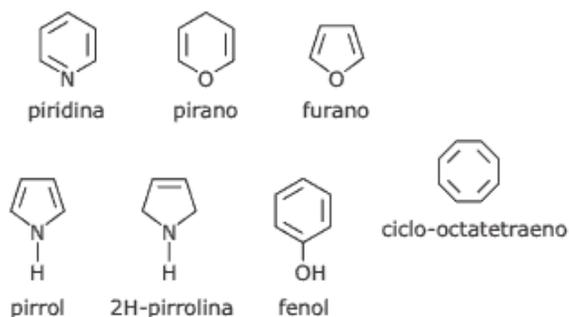
16) Segundo as estruturas dos compostos descritos a seguir, quais deles não são aromáticos?



- Naftaleno e fenantreno
- Cicloexeno e ciclobuteno
- Benzeno e fenantreno
- Ciclobuteno e fenol
- Cicloexeno e benzeno

17) A aromaticidade é uma importante propriedade relacionada com a estabilidade dos compostos orgânicos. Os compostos aromáticos apresentam algumas características estruturais

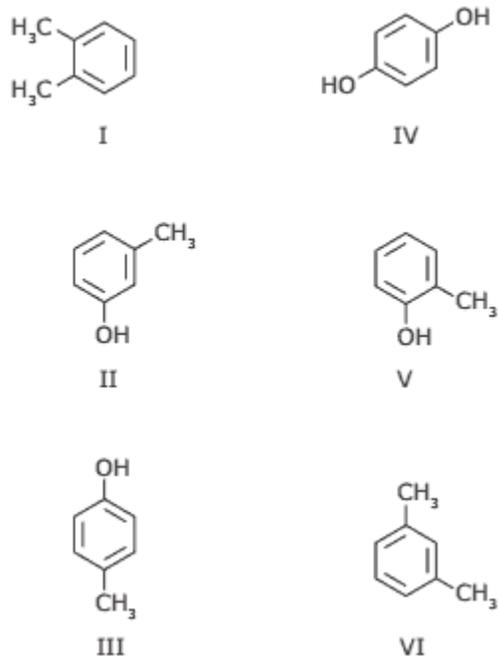
que lhes conferem estabilidade. Observe as estruturas dos compostos:



Pode-se concluir que:

- todos são aromáticos.
- apenas fenol, pirano e piridina são aromáticos.
- apenas furano, piridina e pirrol são aromáticos.
- apenas furano, pirano, piridina e pirrol são aromáticos.
- apenas fenol, furano, pirrol e piridina são aromáticos.

18) Considere a série de compostos aromáticos indicados de I a VI.



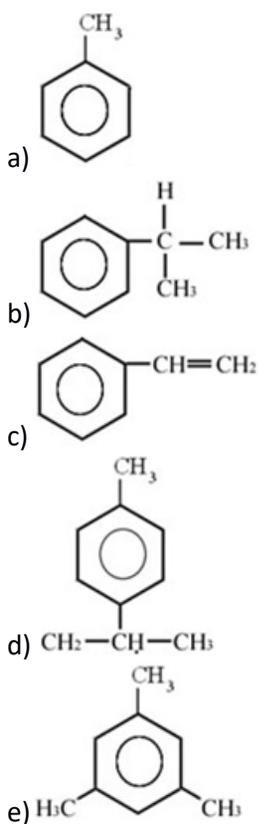
São nomeadas, utilizando o prefixo meta e para, respectivamente, as substâncias do par:

- I e IV.
- II e IV.

- c) III e V.
d) VI e II.

19) As chamadas “colas de sapateiro” podem causar problemas de saúde não só aos profissionais dessa área, mas, principalmente, às pessoas que as usam como drogas. A cola de sapateiro é rica em compostos aromáticos, entre eles temos o hidrocarboneto aromático tolueno (metilbenzeno).

Dos compostos abaixo, qual corresponde ao tolueno?



20) No rótulo de um solvente comercial há indicação de que contém apenas hidrocarbonetos alifáticos (não aromáticos). A partir dessa informação, conclui-se que esse solvente não deverá conter, como um de seus componentes principais, o:

- a) Tolueno.
b) Hexano.
c) Heptano.
d) Cicloexano.
e) Pentano.



GABARITOS

- 1) E
2) D
3) A
4) B
5) C
6) C
7) D
8) C
9) E
10) E
11) D
12) D
13) A
14) B
15) A
16) B
17) E
18) B
19) A
20) A