

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.

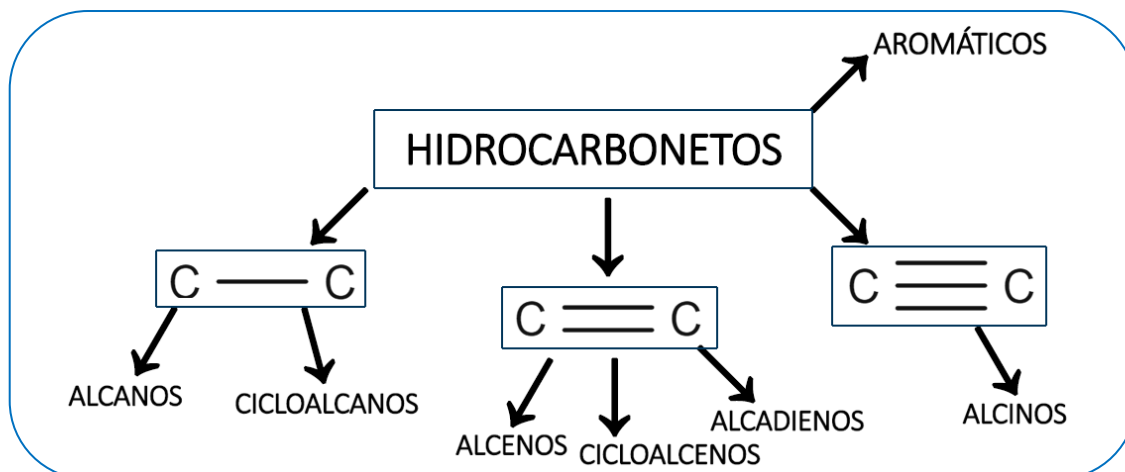
Exemplos de hidrocarbonetos presentes em nosso cotidiano são o metano e o etano, principais componentes do GNV (gás natural veicular) e do gás natural encanado, utilizado na cozinha. O gás de botijão é composto majoritariamente por propano e butano. Outro exemplo de uma mistura que contém diversos hidrocarbonetos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

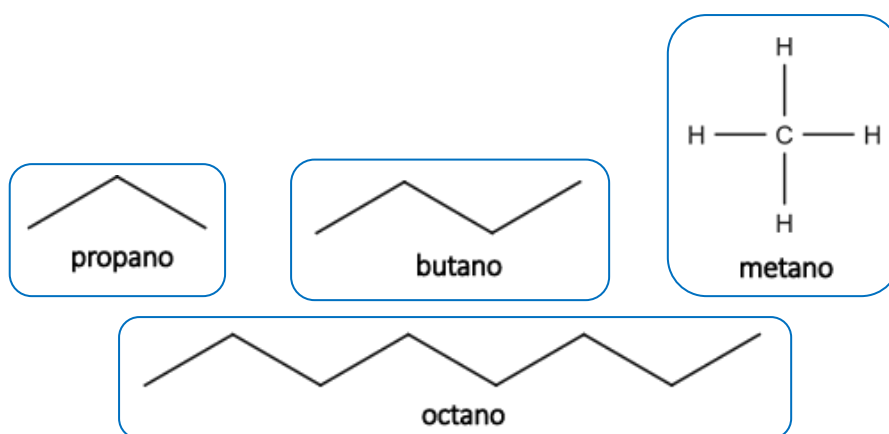


## Classificação dos hidrocarbonetos

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

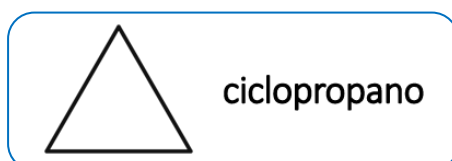
### Alcanos

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 ( $\sigma$ ) 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 butijão) e gás natural veicular (GNV). Vejamos a seguir as moléculas dos exemplos citados:



### Cicloalcanos

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

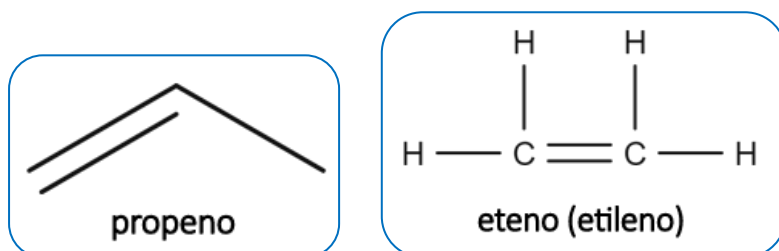


O ciclopropano ( $C_3H_6$ ) é utilizado geralmente em sínteses orgânicas ou como agente anestésico, porém, por ser um composto altamente inflamável, só pode ser utilizado em baixas concentrações.

## Alcenos

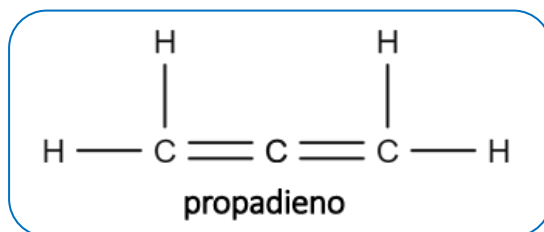
A classe dos alcenos, também conhecidos como alquenos ou olefinas, recebem o último nome por serem compostos de aspecto oleoso. Possuem pelo menos uma dupla ligação entre carbonos, isto é, são caracterizados pela presença de uma insaturação (ligação  $\pi$  entre átomos de carbono). São compostos bem 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:



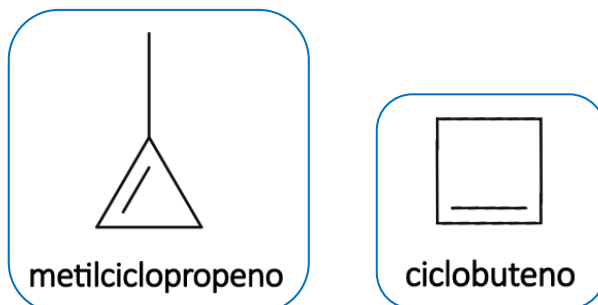
## Alcadienos

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:



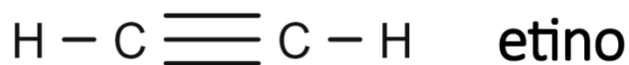
## Cicloalcenos

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 ( $\pi$ ). 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:



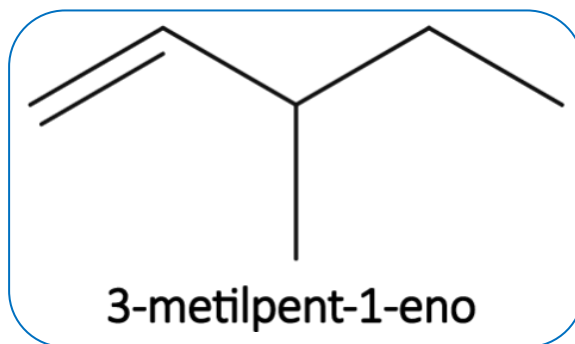
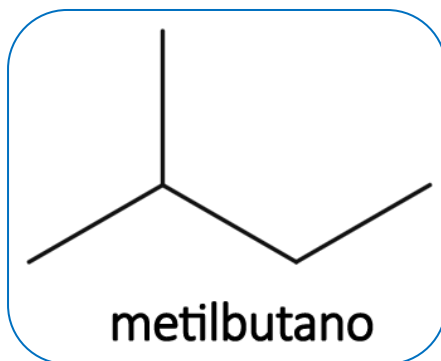
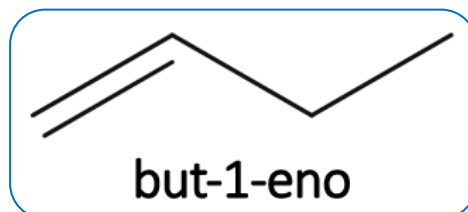
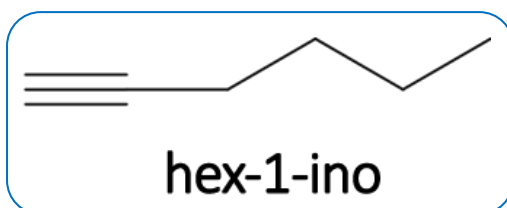
### Nomenclatura dos hidrocarbonetos

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

**Ramificação + Prefixo + Infixo + O**

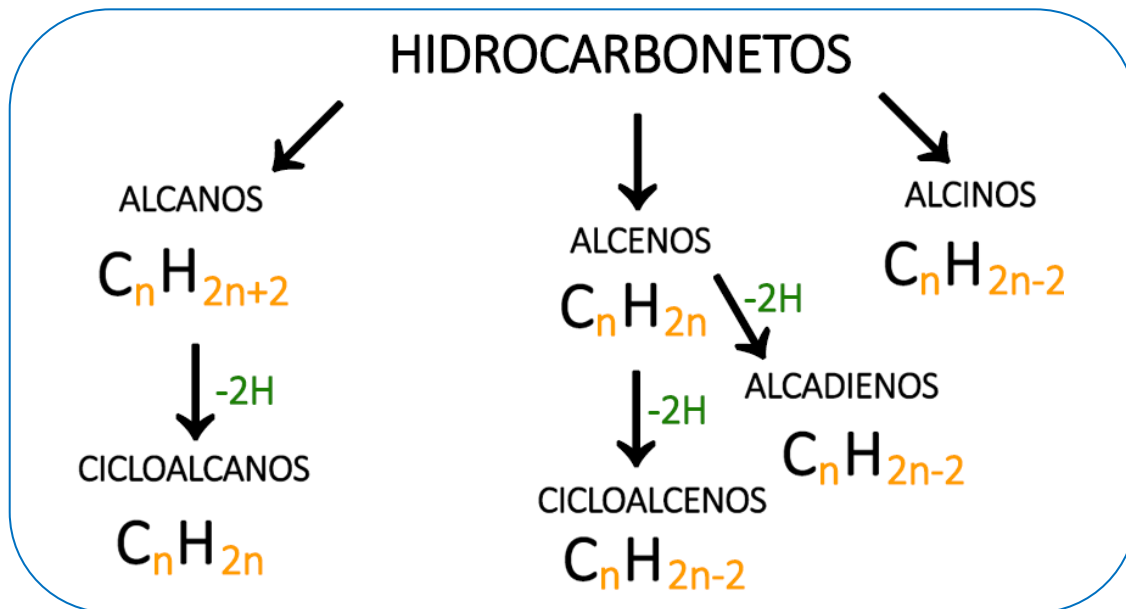
→ sufixo

Observe os exemplos abaixo:

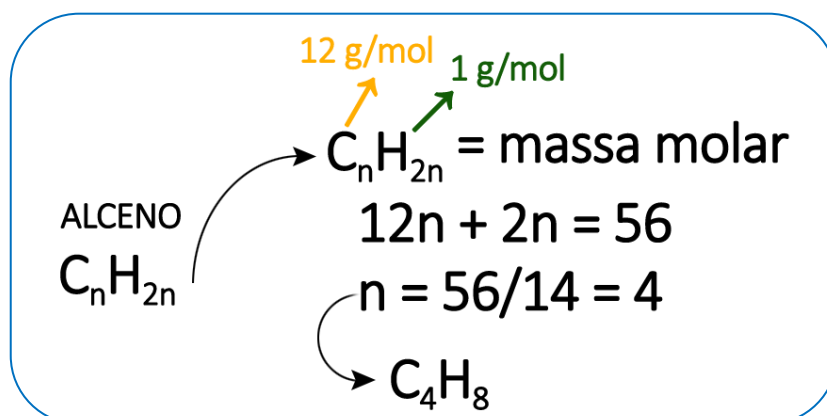


### A fórmula geral dos hidrocarbonetos

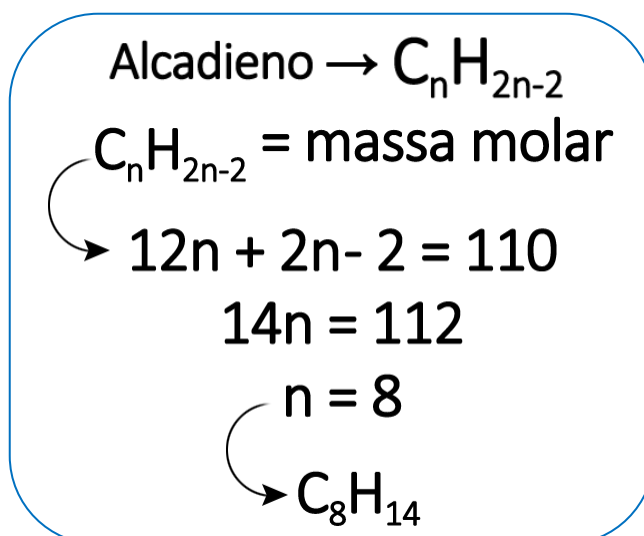
Todos os hidrocarbonetos seguem uma progressão nas suas fórmulas, já que suas cadeias aumentam sempre com a adição de carbonos e hidrogênios numa proporção fixa, logo, poderemos estabelecer um padrão específico para cada uma das classes e subclasses de hidrocarbonetos que acabamos de estudar. Essas fórmulas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



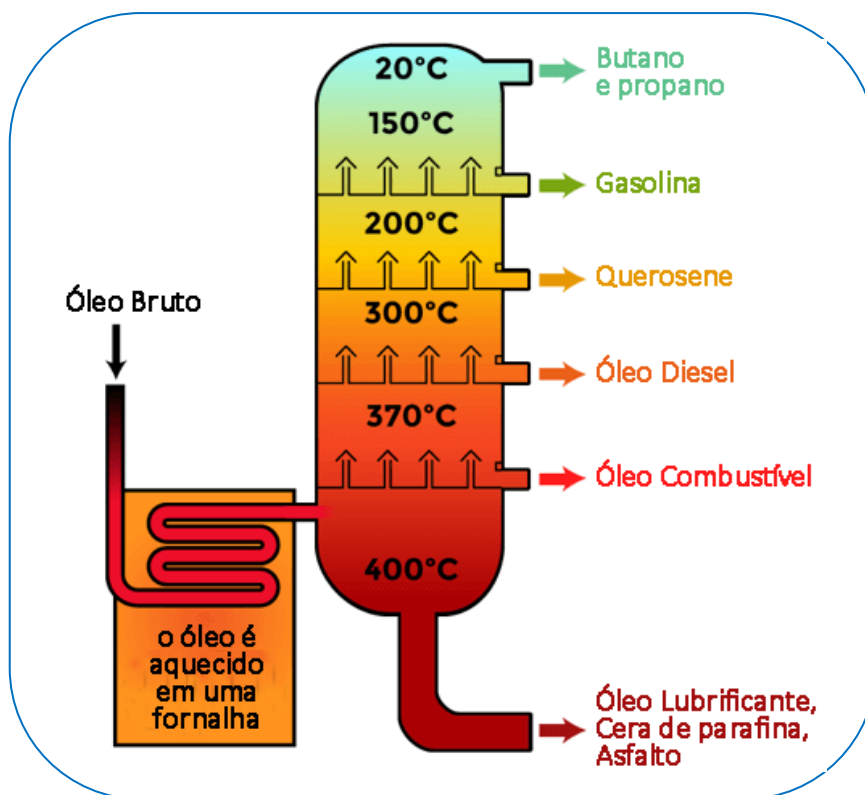
Cálculo da fórmula molecular do alcadieno cuja massa molar é 110 g/mol?



## 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 petróleo é uma mistura na qual predominam

- a) hidrocarbonetos.
- b) álcoois.
- c) haletos orgânicos.
- d) éteres.
- e) cetonas.

2) A imprensa denunciou a venda, nos postos autorizados, de gasolina adulterada ("batizada") com solventes de ponto de ebulição mais altos, responsáveis pela formação de resíduos nocivos aos motores dos automóveis. Sabendo-se que a gasolina é rica em hidrocarbonetos com 7 a 9 átomos de carbono, escolha a opção cujo material, derivado do petróleo, poderia estar sendo usado como adulterante.

- a) Gás natural (metano, um átomo de carbono).
- b) Gás de cozinha (propano, butano. 3 e 4 átomos de carbono).
- c) Éter de petróleo (pentanos. 5 átomos de carbono)
- d) Querosene (undecanos a tetradecanos. 11 a 14 átomos de carbono)
- e) Álcool hidratado (etanol,  $C_2H_6O$ )

3) O petróleo em chamas produz muito mais fumaça negra do que qualquer um de seus derivados utilizados como combustíveis de veículos - gasolina, querosene, óleo diesel. Isso porque o petróleo bruto apresenta, em maior proporção,

- I. hidrocarbonetos de maior massa molar.
- II. hidrocarbonetos de cadeias maiores e mais ramificadas.
- III. compostos orgânicos oxigenados, nitrogenados e sulfurados.

Está correto o que se afirma SOMENTE em

- a) I
- b) II

- c) III
- d) I e II
- e) II e III

4) Há estudos que apontam razões econômicas e ambientais para que o gás natural possa vir a tornar-se, ao longo deste século, a principal fonte de energia em lugar do petróleo. Justifica-se essa previsão, entre outros motivos, porque o gás natural

- a) além de muito abundante na natureza é um combustível renovável.
- b) tem novas jazidas sendo exploradas e é menos poluente que o petróleo.
- c) vem sendo produzido com sucesso a partir do carvão mineral.
- d) pode ser renovado em escala de tempo muito inferior à do petróleo.
- e) não produz  $CO_2$  em sua queima, impedindo o efeito estufa.

5) Marcelo e seu irmão alugaram uma casa de praia e, chegando ao local, frustraram-se ao ver a areia e o mar cheios de manchas de petróleo. Quando toneladas de petróleo são despejadas no oceano, geralmente por negligência humana, ondas de óleo aparecem nas praias, nas encostas pedregosas e nos portos, e vários animais são cobertos por uma fina e grudenta camada de óleo, sucumbindo a uma morte lenta e agonizante.

Essas grandes manchas negras, que se formam sobre a superfície dos oceanos, ocorrem porque o petróleo

- a) forma precipitado com a água do mar.
- b) tem menor densidade que a água do mar e é insolúvel nesse meio.
- c) tem maior densidade que a água do mar e é solúvel nesse meio.
- d) forma mistura homogênea com a água do mar.
- e) reage com a água do mar formando uma substância negra.

6) A substância 2-metil-hexano tem fórmula molecular:

- a)  $C_7H_{16}$
- b)  $C_7H_{14}$

- c)  $C_4H_{10}$
- d)  $C_5H_{10}$
- e)  $C_5H_{12}$

7) Unindo-se os radicais metil e etil obtém-se o:

- a) propano
- b) butano
- c) etano
- d) eteno
- e) etino

8) O gás natural, usado como combustível em indústrias, apresenta a vantagem de ser menos poluente que a gasolina, o álcool e o óleo diesel.

O principal componente do gás natural é:

- a) propano
- b) metano
- c) butano
- d) metanol
- e) acetileno

9) O gás adquirido em botijões no comércio, usualmente consumido como combustível em fogões, é:

- a) sintético e, portanto, sempre produzido em laboratório.
- b) mistura de hidrocarbonetos derivados do petróleo.
- c) obtido pela combustão da madeira.
- d) uma única substância.
- e) mistura de compostos inorgânicos.

10) A composição de um determinado desodorante aerossol traz como propelente os gases butano, isobutano e propano. Qual das precauções abaixo, transcritas da embalagem do desodorante, não se refere ao sistema propelente, mas aos outros constituintes do desodorante?

- a) inflamável. Não pulverizar perto do fogo;
- b) não perfurar, nem incinerar;
- c) não expor ao sol nem a temperaturas superiores a  $50^\circ\text{C}$ ;

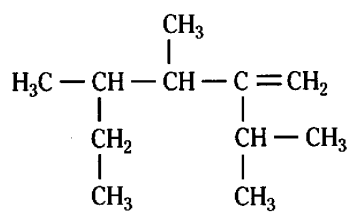
d) não contém CFC. Inofensivo para a camada de ozônio;

e) não usar se a pele estiver irritada ou lesionada.

11) O gás liquefeito de petróleo, GLP, é uma mistura de propano,  $C_3H_8$ , e butano,  $C_4H_{10}$ . Logo, esse gás é uma mistura de hidrocarbonetos da classe dos

- a) alcanos.
- b) alcenos.
- c) alcinos.
- d) cicloalcanos.
- e) cicloalcenos.

12) Sobre o composto, cuja fórmula estrutural é dada ao lado, fazem-se as afirmações:

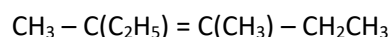


- I. É um alceno.
- II. Possui três ramificações diferentes entre si, ligadas à cadeia principal.
- III. Apesar de ter fórmula molecular  $C_{11}H_{22}$ , não é um hidrocarboneto.
- IV. Possui no total quatro carbonos terciários

São corretas:

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

13) Para efeito de nomenclatura oficial, quantos átomos de carbonos existem na cadeia carbônica principal do composto de fórmula:



- a) 6
- b) 5



- c) 4  
d) 7  
e) 8

14) Considere as afirmações seguintes sobre hidrocarbonetos.

I. Hidrocarbonetos são compostos orgânicos constituídos somente de carbono e hidrogênio.

II. São chamados de alcenos somente os hidrocarbonetos insaturados de cadeia linear.

III. Cicloalcanos são hidrocarbonetos alifáticos saturados de fórmula geral  $C_nH_{2n}$ .

IV. São hidrocarbonetos aromáticos: bromobenzeno, p-nitrotolueno e naftaleno.

São corretas as afirmações:

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

15) A fórmula molecular de um alcino de massa molar equivalente a 40g/mol será:

- a)  $C_3H_{10}$   
b)  $C_3H_8$   
c)  $C_3H_6$   
d)  $C_3H_4$   
e)  $C_3H_2$

16) A fórmula geral dos alcinos de cadeia carbônica acima de 2 carbonos é a mesma dos:

- a) ciclanos  
b) aromáticos  
c) ciclenos e dienos  
d) alcenos  
e) alcanos

17) Sobre a molécula do 1-butino (ou but-1-ino), assinale o que for **correto**.

- a) A hibridização do carbono 2 é do tipo  $sp^3$ .  
b) A hibridização do carbono 1 é do tipo  $sp$ .

c) Entre os carbonos 1 e 2, existem duas ligações sigma.

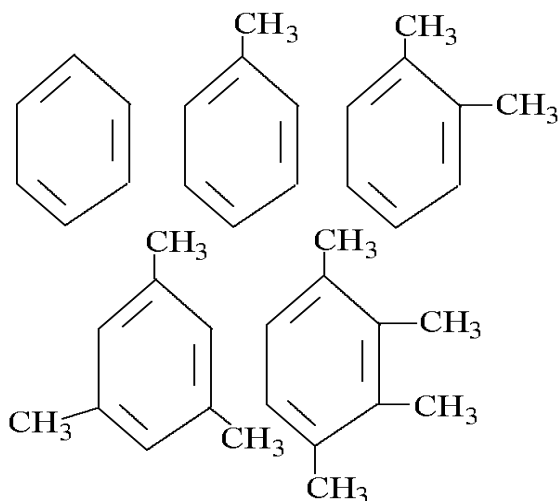
d) Entre os carbonos 3 e 4, o tipo de ligação é covalente do tipo  $sp^2-sp^2$ .

e) A ligação  $\sigma$  (sigma) H-C do carbono 1 é do tipo  $s-sp^2$ .

18) O etino (acetileno) é um gás combustível muito usado em maçarico na soldagem de metais. Esse gás pode ser obtido a partir do carbeto de cálcio (carbureto). A equação balanceada, que representa a reação de obtenção do etino, é

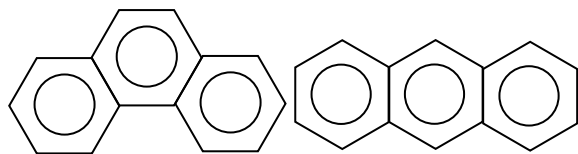
- a)  $CaCO_3 + H_2O \rightarrow H_2C=CH_2 + Ca(OH)_2$   
b)  $CaC_2 + H_2O \rightarrow HC\equiv CH + Ca(OH)_2$   
c)  $CaCO_3 + 2H_2O \rightarrow HC\equiv CH + Ca(OH)_2$   
d)  $CaC_2 + 2H_2O \rightarrow H_2C=CH_2 + Ca(OH)_2$   
e)  $CaC_2 + 2H_2O \rightarrow HC\equiv CH + Ca(OH)_2$

19) A respeito dos hidrocarbonetos a seguir, assinale a opção **FALSA**:



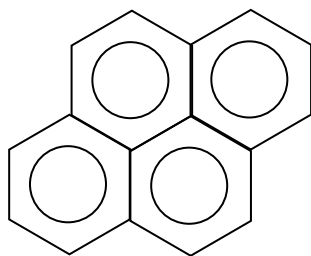
- a) São todos aromáticos.  
b) Pertencem todos à mesma série homóloga.  
c) Suas propriedades físicas variam de forma previsível.  
d) São chamados respectivamente: benzeno; metil-benzeno; 1,2-dimetil-benzeno; 1,3,5-trimetil-benzeno; 1,2,3,4 – tetrametil-benzeno.  
e) Possuem a mesma fórmula mínima  $(CH)_n$

20) Considere as estruturas químicas simplificadas das substâncias abaixo:

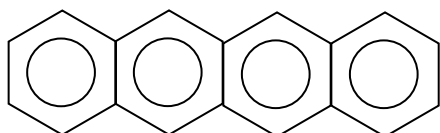


FENANTRENO

ANTRACENO



PIRENO



NAFTACENO

Com respeito a estas substâncias, pode-se afirmar que as alternativas abaixo são verdadeiras, **EXCETO**:

- a) Sofrem combustão com facilidade.
- b) São hidrocarbonetos aromáticos.
- c) São insolúveis em *n*-hexano, *n*-pentano e benzeno, devido à baixa polaridade de suas moléculas.
- d) Apresentam ligações do tipo  $\pi(\pi)$  em suas moléculas.

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

- a) tolueno.
- b) *n*-hexano.
- c) heptano.
- d) ciclohexano.
- e) pentano.

22) Alcinos são hidrocarbonetos:

- a) alifáticos saturados.
- b) alicíclicos saturados.
- c) alifáticos insaturados com dupla ligação.

d) alicíclicos insaturados com tripla ligação.

e) alifáticos insaturados com tripla ligação.

23) O gás natural é um combustível ecológico. Sua queima produz uma combustão menos poluente, melhorando a qualidade do ar quando substitui formas de energias como carvão mineral, lenha e óleo combustível. Contribui, ainda, para a redução do desmatamento. Por ser mais leve que o ar, o gás dissipa-se rapidamente pela atmosfera, em caso de vazamento. Sobre o gás natural, podemos ainda afirmar:

- a) É constituído principalmente por metano e pequenas quantidades de etano e propano.
- b) É também conhecido e comercializado como GLP (Gás Liquefeito de Petróleo).
- c) É constituído principalmente por gases sulfurosos e hidrocarbonetos.
- d) É constituído por hidrocarbonetos contendo de 6 a 10 átomos de carbono.
- e) É também chamado gás mostarda.

24) Um dos hidrocarbonetos de fórmula  $C_5H_{12}$  pode ter cadeia carbônica

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

25) Considere as afirmações seguintes sobre hidrocarbonetos.

- (I) Hidrocarbonetos são compostos orgânicos constituídos somente de carbono e hidrogênio.
- (II) São chamados de alcenos somente os hidrocarbonetos insaturados de cadeia linear.
- (III) Cicloalcanos são hidrocarbonetos alifáticos saturados de fórmula geral  $C_nH_{2n}$ .
- (IV) São hidrocarbonetos aromáticos: bromobenzeno, *p*-nitrotolueno e naftaleno.

São corretas as afirmações:

- a) I e III, apenas.
- b) I, III e IV, apenas.

- c) II e III, apenas.
- d) III e IV, apenas.
- e) I, II e IV, apenas.

26) Há estudos que apontam razões econômicas e ambientais para que o gás natural possa vir a tornar-se, ao longo deste século, a principal fonte de energia em lugar do petróleo. Justifica-se essa previsão, entre outros motivos, porque o gás natural

- a) além de muito abundante na natureza é um combustível renovável.
- b) tem novas jazidas sendo exploradas e é menos poluente que o petróleo.
- c) vem sendo produzido com sucesso a partir do carvão mineral.
- d) pode ser renovado em escala de tempo muito inferior à do petróleo.
- e) não produz  $\text{CO}_2$  em sua queima, impedindo o efeito estufa.

27) GLP (Gás Liquefeito de Petróleo), também conhecido popularmente como gás de cozinha, é um combustível fóssil não renovável que pode se esgotar de um dia para o outro, caso não seja utilizado com planejamento e sem excesso. Ele é composto, dentre outros gases, por propano ( $\text{C}_3\text{H}_8$ ), butano ( $\text{C}_4\text{H}_{10}$ ) e pequenas quantidades de propeno ( $\text{C}_3\text{H}_6$ ) e buteno ( $\text{C}_4\text{H}_8$ ). Esses compostos orgânicos são classificados como hidrocarbonetos que apresentam semelhanças e diferenças entre si.

Com base no tipo de ligação entre carbonos e na classificação da cadeia carbônica dos compostos acima, pode-se afirmar que

- a) os compostos insaturados são propano e butano.
- b) os compostos insaturados são propeno e buteno.
- c) os compostos insaturados são propeno e butano.
- d) os compostos apresentam cadeias homocíclicas.
- e) os compostos possuem cadeias heterocíclicas.

28) A OGX energia, braço de exploração de petróleo no Maranhão do grupo EBX, do empresário Eike Batista, descobriu uma reserva gigante de gás natural, uma mistura de hidrocarbonetos leves, constituído principalmente por etano, propano, isobutano, butano, pentano, isopentano, dentre outros, na cidade de Capinzal do Norte, localizada a 260km de São Luís.

As reservas, segundo a OGX, têm de 10 trilhões a 15 trilhões de pés cúbicos de gás, o equivalente a 15 milhões de metros cúbicos por dia – metade do que a Bolívia manda ao Brasil diariamente.

A nomenclatura desses hidrocarbonetos leves, constituintes do gás natural é baseada, dentre alguns critérios, na quantidade de carbonos presentes no composto. O número correto de carbonos nos seis primeiros compostos citados no texto, são, respectivamente,

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

29) O gás liquefeito de petróleo, GLP, é uma mistura de propano,  $\text{C}_3\text{H}_8$ , e butano,  $\text{C}_4\text{H}_{10}$ .

Logo, esse gás é uma mistura de hidrocarbonetos da classe dos

- a) alcanos.
- b) alcenos.
- c) alcinos.
- d) cicloalcanos.
- e) cicloalcenos.

30) O petróleo é o recurso natural a partir do qual se obtêm

- a) plásticos, como o polietileno.
- b) combustíveis, como o biodiesel.
- c) gorduras, como a margarina.
- d) ligas metálicas, como o aço.
- e) desinfetantes, como a água sanitária.



## GABARITOS

1) A

2) D

3) D

4) B

5) B

6) E

7) A

8) B

9) B

10) E

11) A

12) A

13) A

14) A

15) D

16) C

17) B

18) E

19) B

20) E

21) A

22) E

23) A

24) E

25) A

26) B

27) B

28) E

29) A

30) A