

Hidrocarbonetos

Técnico em Análises Químicas – Módulo II

Marco Aurelio Woehl

Hidrocarbonetos

Alcanos

Alcanos (ou hidrocarbonetos parafínicos) são hidrocarbonetos acíclicos e saturados, isto é, que têm cadeias abertas e apresentam apenas ligações simples entre seus carbonos.

Fórmula estrutural condensada	Fórmula molecular
CH_4	CH_4
$\text{CH}_3\text{—CH}_3$	C_2H_6
$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_3$	C_3H_8
$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_3$	C_4H_{10}

Fórmula geral $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$

Nomenclatura dos alcanos

a) Alcanos não-ramificados

Sua nomenclatura, segundo a IUPAC, é caracterizada pela terminação **ANO**. Os quatro alcanos mais simples, com até quatro átomos de carbono, têm nomes especiais, que foram conservados por tradição:

Fórmula estrutural condensada	Fórmula molecular	Nome
CH ₄	CH ₄	Metano
CH ₃ —CH ₃	C ₂ H ₆	Etano
CH ₃ —CH ₂ —CH ₃	C ₃ H ₈	Propano
CH ₃ —CH ₂ —CH ₂ —CH ₃	C ₄ H ₁₀	Butano

Os alcanos de cinco ou mais átomos de carbono já têm uma nomenclatura mais lógica. Seus nomes são formados por um **prefixo** (de origem grega ou latina), que indica o **número de átomos de carbono na molécula**, seguido da terminação **ANO**, característica dos alcanos.

Fórmula molecular	Prefixo	Nome
C ₅ H ₁₂	Penta (cinco)	Pentano
C ₆ H ₁₄	Hexa (seis)	Hexano
C ₇ H ₁₆	Hepta (sete)	Heptano
C ₈ H ₁₈	Octa (oito)	Octano
C ₉ H ₂₀	Non (nove)	Nonano
C ₁₀ H ₂₂	Deca (dez)	Decano

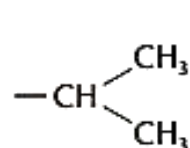
Nomenclatura dos alcanos

b) Alcanos ramificados

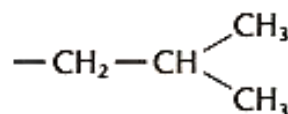
Quando o alcano tem cadeia ramificada, devemos citar, além do nome da cadeia, o das ramificações. As ramificações mais simples são os grupos derivados dos próprios alcanos, pela "retirada" de apenas um átomo de hidrogênio. Seus nomes derivam do alcano correspondente, trocando-se a terminação ANO por IL (daí o nome genérico de grupos **alquil** ou **alquila**). Sendo assim, temos:

Composto	Ramificação
CH ₄ (metano)	— CH ₃ (metil)
CH ₃ — CH ₃ (etano)	— CH ₂ — CH ₃ (etil)
CH ₃ — CH ₂ — CH ₃ (propano)	— CH ₂ — CH ₂ — CH ₃ (propil) (ou normal propil ou n-propil)
CH ₃ — CH ₂ — CH ₂ — CH ₃ (butano)	— CH ₂ — CH ₂ — CH ₂ — CH ₃ (butil) (ou normal butil ou n-butil)

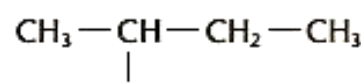
A IUPAC considera também os seguintes grupos, cujos nomes foram consagrados pelo uso:



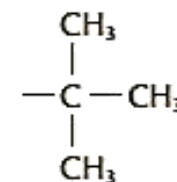
Isopropil



Isobutil

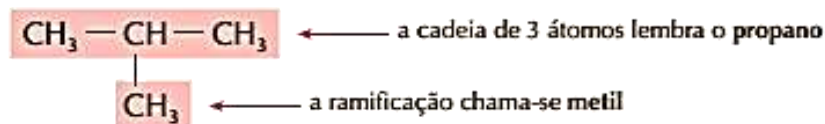


Sec-butil ou s-butil



Terciobutil, terc-butil
ou t-butil

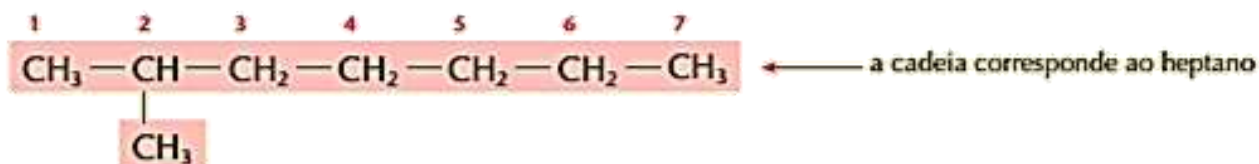
Desse modo, partindo da fórmula estrutural para o nome do composto, temos, por exemplo:



Portanto, o nome é: **metil-propano**.

Nomenclatura dos alcanos

Em moléculas maiores, deve-se considerar como **cadeia principal** a cadeia carbônica mais longa, e esta deve ser numerada para indicar a **posição de cada ramificação**. Por exemplo:

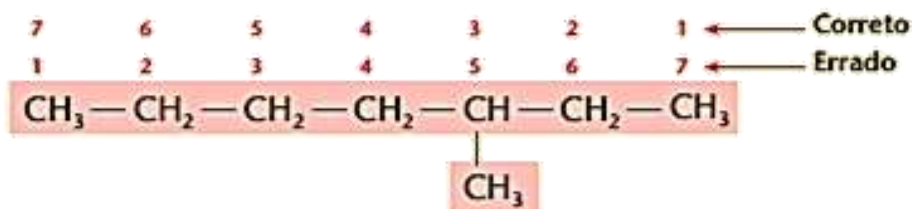


Nome:

2 - metil-heptano

O número 2 indica a posição do grupo metil na cadeia.

A numeração da cadeia principal deve ser feita de tal modo que as ramificações recebam os **menores números possíveis** (regra dos menores números). Por exemplo:

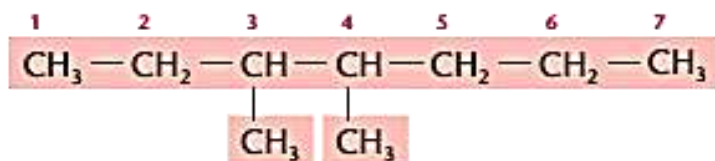


Numerando-se a cadeia da esquerda para direita, o CH_3 ficaria na posição número 5; logo, deve-se escolher a outra numeração, em que a posição do CH_3 recebe o número 3 (3 é menor que 5).

O nome correto é, pois: 3-metil-heptano.

Nomenclatura dos alcanos

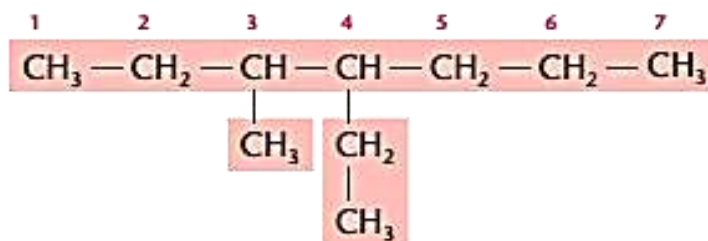
Havendo duas (ou mais) ramificações **iguais**, usamos os prefixos **di**, **tri**, **tetra** etc. para indicar a quantidade dessas ramificações. Por exemplo:



Errado: 3-metil-4-metil-heptano Correto: 3,4-dimetil-heptano

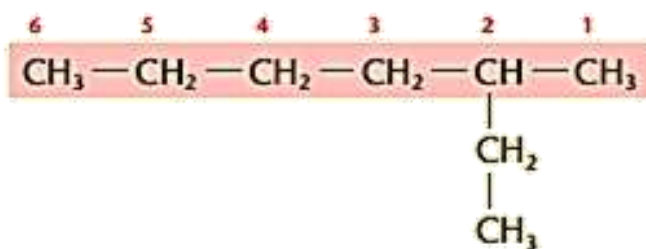
Note que os números sempre indicam a **posição de cada ramificação** na cadeia principal, enquanto os prefixos **di**, **tri**, **tetra** etc. indicam a **quantidade** de ramificações iguais. Note também que os números são separados entre si por **vírgulas**, enquanto os nomes são separados por **hifens**.

Havendo ramificações **diferentes**, elas serão citadas em **ordem alfabética**. Por exemplo:

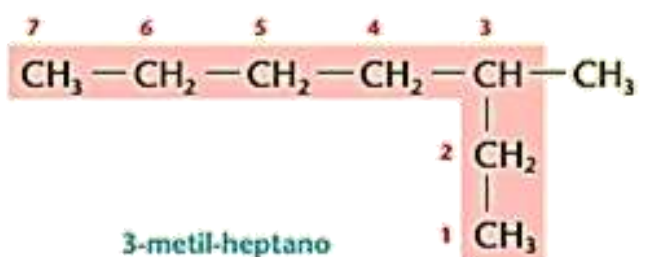


O nome é 4-etil-3-metil-heptano, uma vez que a letra **e** de etil precede a letra **m** de metil.

Nomenclatura dos alcanos



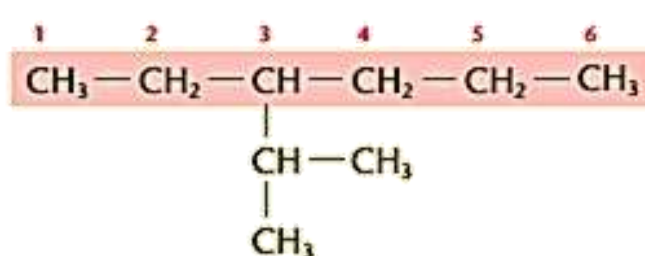
Errado, pois a cadeia tomada como principal tem apenas seis átomos de carbono.



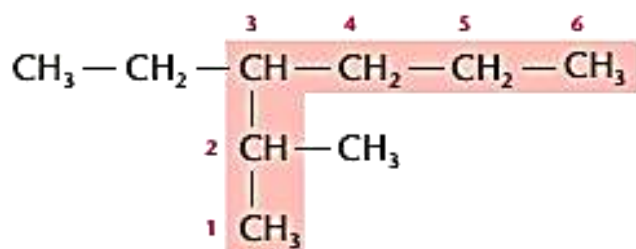
Correto, pois a cadeia principal, imaginada "em ângulo", tem sete átomos de carbono. Além disso, o sentido da numeração dará ao CH₃ o menor número (3) possível.

Nomenclatura dos alcanos

Na eventualidade de termos duas (ou mais) cadeias de mesmo comprimento, devemos escolher como principal a cadeia mais ramificada. Por exemplo:



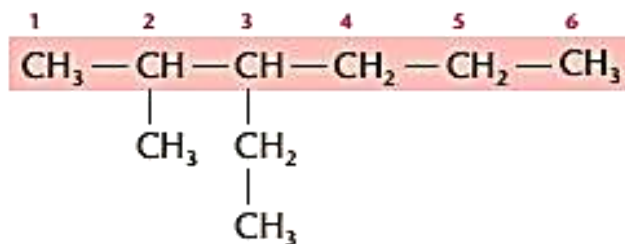
Errado, pois há apenas uma ramificação.



3-etil-2-metil-hexano

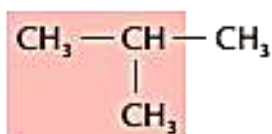
Correto, pois, apesar de a cadeia principal agora escolhida ter o mesmo número de átomos de carbono (6), ela é mais ramificada (há duas ramificações, contra apenas uma na hipótese anterior).

Na verdade, não é comum (e portanto você deve evitar) escrever a cadeia principal “em ângulo”; sendo assim, o último exemplo dado, normalmente, seria escrito assim:

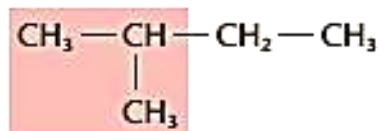


Nomenclatura dos alcanos

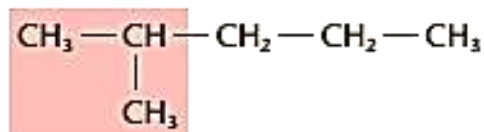
Lembramos que existem nomenclaturas antigas que ainda persistem, apesar da IUPAC, como nos exemplos a seguir:



Isobutano

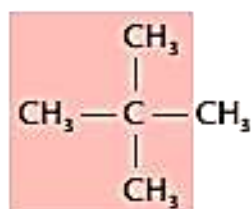
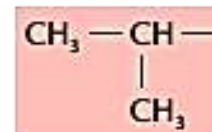


Isopentano

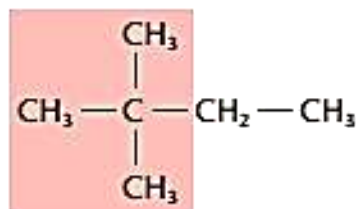


Iso-hexano

O nome do alcano indica o número total de carbonos no composto, mas perceba que o prefixo ISO está sempre caracterizando a presença do grupo:

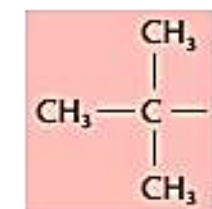


Neopentano



Neo-hexano

O nome do alcano indica o número total de carbonos no composto, e o prefixo NEO indica a presença do grupo:



Nomenclatura dos alcanos

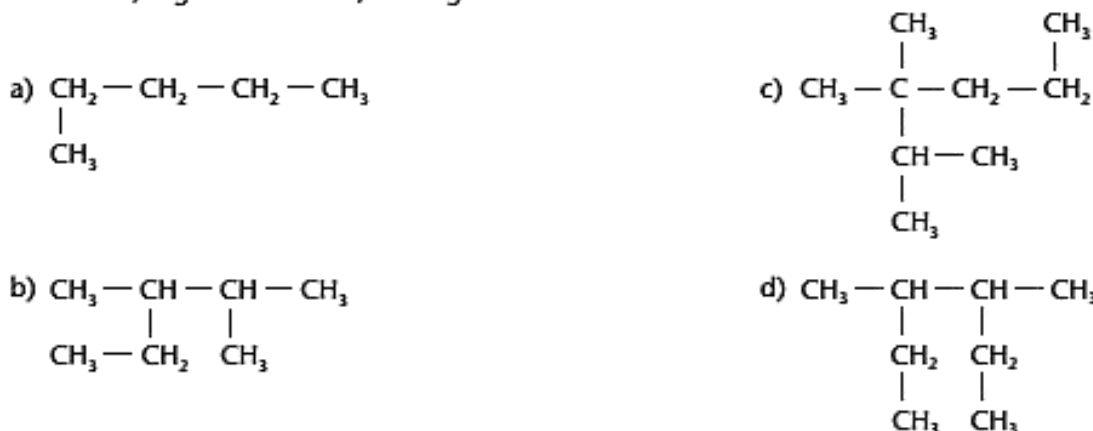
1 (Mackenzie-SP) Relativamente ao composto de fórmula estrutural $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$, considere as afirmações:

- I. é um alcano;
- II. apresenta somente carbonos primários em sua estrutura;
- III. apresenta uma cadeia carbônica normal;
- IV. tem fórmula molecular C_4H_{10} .

São corretas somente:

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

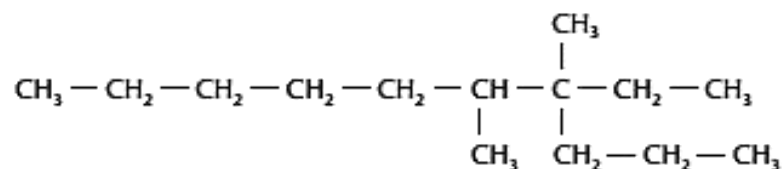
2 Dê nomes, segundo a IUPAC, aos seguintes alcanos:



3 Escreva as fórmulas estruturais dos seguintes compostos:

- a) 2-metil-heptano; c) 3-etil-2,2-dimetil-octano;
- b) 2,4-dimetil-pentano; d) metil-etil-propil-butil-metano.

4 (F. M. Pouso Alegre-MG) A nomenclatura para a estrutura seguinte:

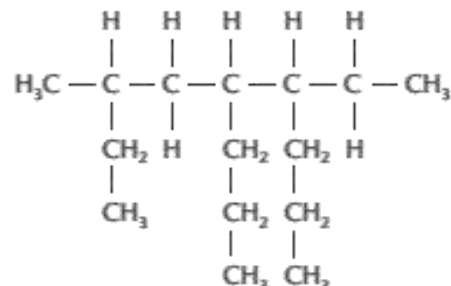


de acordo com o sistema da IUPAC é:

- a) 3,4-dimetil-3-n-propilnonano d) 6,7-dimetil-7-etildecano
- b) 4,5-dimetil-4-etildecano e) 3,4-dimetil-3-etilnonano
- c) 6,7-dimetil-7-n-propilnonano

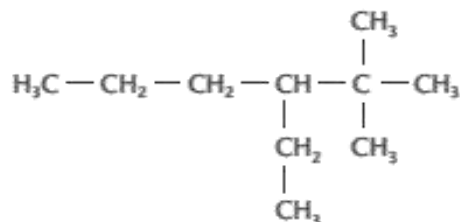
Nomenclatura dos alcanos

5 (UFSM-RS)



Segundo a IUPAC, o nome correto do alcano apresentado é:

- 3-metil-5-propil-6-etiloctano
 - 4-etil-7-metil-5-propilnonano
 - 3-metil-6-etil-5-propilnonano
 - 6-etil-5-propil-3-metiloctano
 - 7-etil-7-metil-6-etilnonano
- 6 (UFSC) Com relação ao composto abaixo, os nomes dos radicais ligados ao carbono terciário são:



- (01) etil, n-propil, isobutil
- (02) metil, 3-hexil
- (04) metil, etil, n-propil
- (08) etil, n-propil, sec-butil
- (16) etil, n-propil, terc-butil
- (32) etil, n-propil, n-butil
- (64) metil, isopropil, 3-hexil

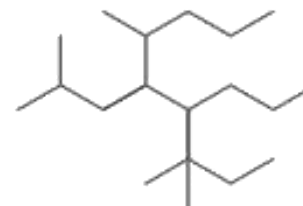
7 (FEI-SP) O nome do composto formado pela união dos radicais etil e terc-butil é:

- 2,2 dimetilbutano
- 2 metilpentano
- 3 metilpentano
- n hexano
- etilpropano

8 (Uespi) Dentre os compostos cujos nomes constam nas alternativas abaixo, aquele com o maior número de carbono secundário é:

- 2,3-dimetil-butano
- 3-metil-pentano
- 2-metil-pentano
- hexano
- 2,2-dimetil-butano

9 (UFF-RJ) Analise a estrutura seguinte e considere as regras de nomenclatura da IUPAC.



Assinale a opção que indica as cadeias laterais ligadas, respectivamente, aos carbonos de números 4 e 5 da cadeia hidrocarbônica principal:

- propil e isobutil
- metil e isobutil
- terc-pentil e terc-butil
- propil e terc-pentil
- metil e propil

Alcenos

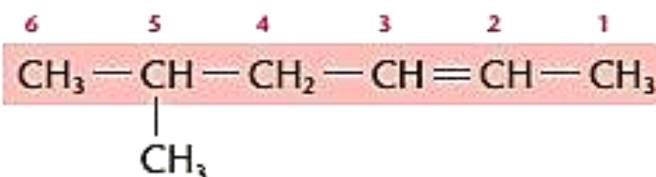
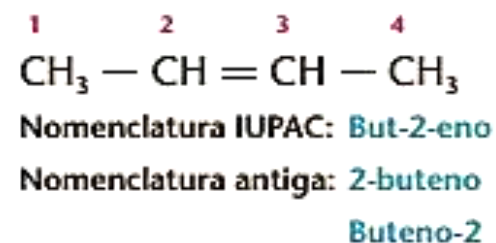
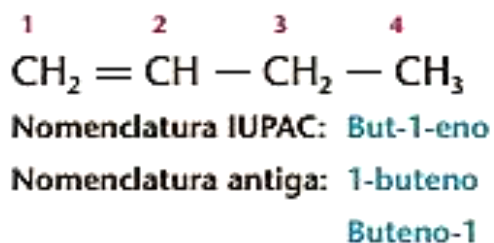
Alcenos (também chamados alquenos, olefinas ou hidrocarbonetos etilênicos) são hidrocarbonetos acíclicos contendo **uma única ligação dupla** em sua cadeia carbônica.

Exemplos:

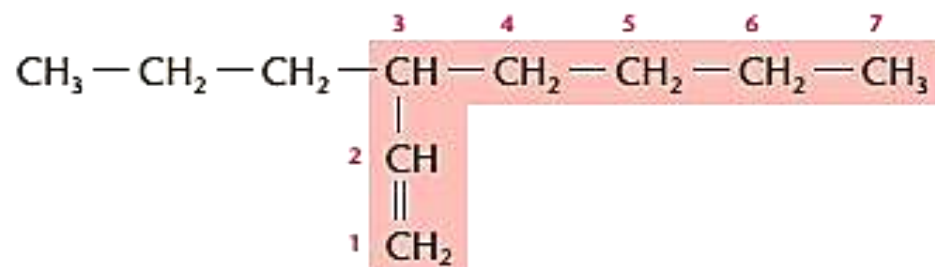
Fórmula estrutural	Fórmula molecular
$\text{CH}_2 = \text{CH}_2$	C_2H_4
$\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_3$	C_3H_6
$\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	C_4H_8
$\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	C_5H_{10}

Generalizando, temos: C_nH_{2n}

Alcenos



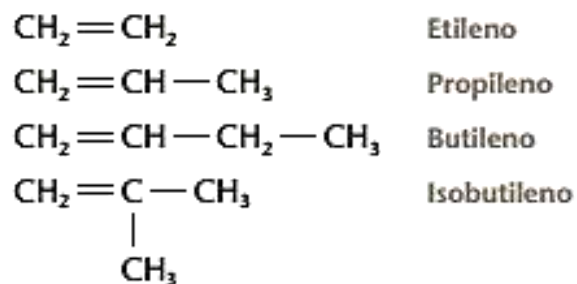
Nomenclatura IUPAC: **5-metil-hex-2-eno**
Nomenclatura antiga: **5-metil-2-hexeno**



Nomenclatura IUPAC: **3-propil-hept-1-eno**
Nomenclatura antiga: **3-propil-1-hepteno**

Alcenos

Outra nomenclatura antiga, usada para os alcenos mais simples, usa a terminação ILENO:

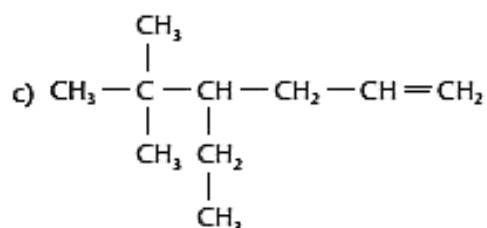
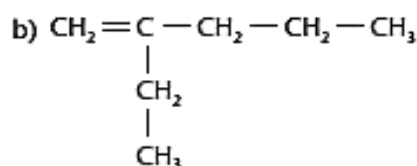
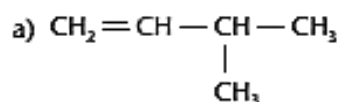


É útil, também, conhecer os nomes dos seguintes grupos insaturados:

Grupo	Nome IUPAC	Nome usual
$\text{CH}_2 =$	Metenil	Metileno
$\text{CH}_2 = \text{CH} -$	Etenil	Vinil
$\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2 -$	2-propenil	Alil

Nota-se, nessa tabela, a substituição da terminação ENO, característica dos alcenos, por ENIL, o que está de acordo com a nomenclatura IUPAC.

27 Dê nomes, segundo a IUPAC, aos seguintes alcenos:

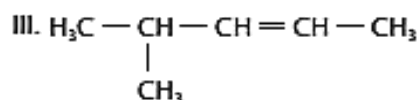
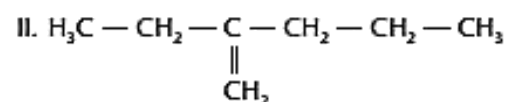
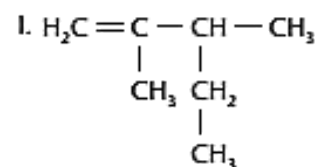


28 Escreva as fórmulas estruturais dos seguintes compostos:

- 4-metil-pent-1-eno
- dimetil-but-2-eno
- 4,4-dietil-2-metil-hex-2-eno
- 5-etil-6,7,7-trimetil-oct-3-eno

29 Qual é a fórmula molecular do 2-metil-pent-2-eno?

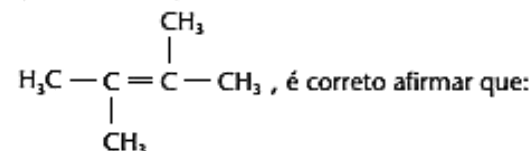
30 (UFSC) Observe as estruturas:



Os compostos I, II e III são, respectivamente:

- 2-metil-3-etil-buteno, 2-etil-penteno, 2-metil-3-penteno.
- 2,3-dimetil-1-penteno, 2-etil-1-penteno, 4-metil-2-penteno.
- 2-etil-3-metil-3-buteno, 2-metil-3-hexeno, 4-metil-2-penteno.
- 2,3-dimetil-1-penteno, 3-metil-hexano-2-metil-pentano.
- 2-metil-3-etil-1-buteno, 2-etil-1-penteno, 2-metil-2-penteno.

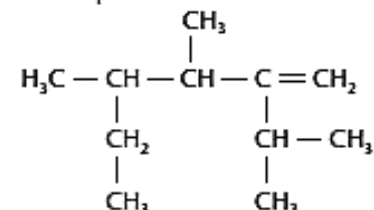
31 (Mackenzie-SP) Da substância de fórmula estrutural plana



- apresenta cadeia carbônica, aberta, ramificada e saturada.
- é um hidrocarboneto com cadeia carbônica fechada.
- é o dimetil-2-buteno.
- é um alceno.
- apresenta dois radicais etil em sua estrutura.

32 (Mackenzie-SP) Sobre o composto cuja fórmula estrutural é dada abaixo, fazem-se as afirmações:

- É um alceno.
- Possui três ramificações diferentes entre si, ligadas à cadeia principal.
- Apesar de ter fórmula molecular $\text{C}_{11}\text{H}_{22}$, não é um hidrocarboneto.
- Possui no total quatro carbonos terciários.



São corretas:

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

Alcadienos

Alcadienos (ou simplesmente **dienos**) são hidrocarbonetos **acíclicos** contendo **duas ligações duplas** em sua cadeia carbônica.

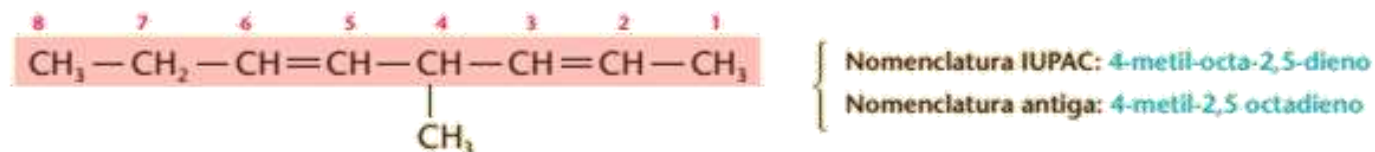
Exemplos:

Fórmula estrutural	Fórmula molecular
$\text{CH}_2 = \text{C} = \text{CH}_2$	C_3H_4
$\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH} = \text{CH}_2$	C_4H_6
$\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_3$	C_5H_8

Generalizando, temos: $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$

Segundo a IUPAC, a terminação dos nomes dos alcadienos é **dieno** (onde **di** lembra **duas** e **eno** lembra a dupla ligação). A cadeia principal deve ser a **mais longa** e passar, **obrigatoriamente**, pelas duas ligações duplas. A **numeração** da cadeia principal deve ser feita de modo que os **números** indicativos das posições das ligações duplas e das ramificações sejam os **menores possíveis**.

Exemplos:



Alcinos

Exemplos:

Fórmula estrutural	Fórmula molecular
$\text{H} - \text{C} \equiv \text{C} - \text{H}$	C_2H_2
$\text{H} - \text{C} \equiv \text{C} - \text{CH}_3$	C_3H_4
$\text{H} - \text{C} \equiv \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	C_4H_6

Generalizando, temos: $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$

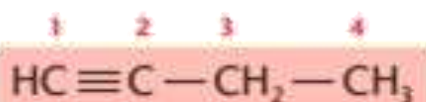
Veja que a fórmula geral coincide com a dos dienos.

Fórmula estrutural condensada	Nomenclatura IUPAC	Nomenclatura vulgar
$\text{HC} \equiv \text{CH}$	etino	acetileno
$\text{HC} \equiv \text{C} - \text{CH}_3$	propino	metil-acetileno
$\text{HC} \equiv \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	but-1-ino	etil-acetileno

Alcinos

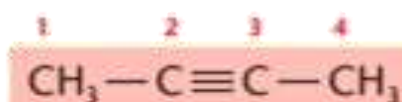
1º exemplo

Com a fórmula C_4H_6 temos duas possibilidades:



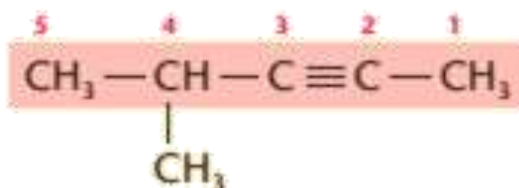
Nomenclatura IUPAC: **But-1-ino**

Fórmula estrutural condensada	Nomenclatura IUPAC	Nomenclatura vulgar
$HC \equiv CH$	etino	acetileno
$HC \equiv C - CH_3$	propino	metil-acetileno
$HC \equiv C - CH_2 - CH_3$	but-1-ino	etil-acetileno



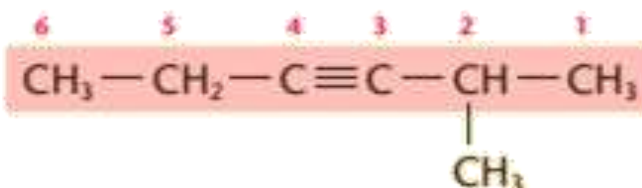
Nomenclatura IUPAC: **But-2-ino**
Nomenclatura antiga: **2-butino**

2º exemplo



Nomenclatura IUPAC: **4-metil-pent-2-ino**
Nomenclatura antiga: **4-metil-2-pentino**

3º exemplo

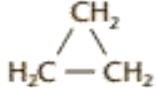

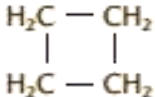

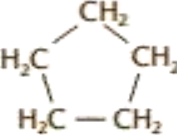



Nomenclatura IUPAC: **2-metil-hex-3-ino**
Nomenclatura antiga: **2-metil-3-hexino**

Ciclanos

Ciclanos (ou cicloalcanos ou cicloparafinas) são hidrocarbonetos cíclicos contendo apenas ligações simples (isto é, hidrocarbonetos cíclicos e saturados).

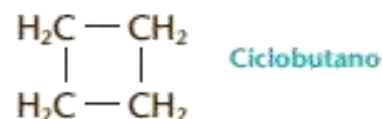
Exemplos:

Fórmula estrutural	Fórmula simplificada	Fórmula molecular
		C_3H_6
		C_4H_8
		C_5H_{10}

Generalizando, temos: C_nH_{2n}

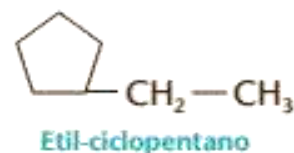
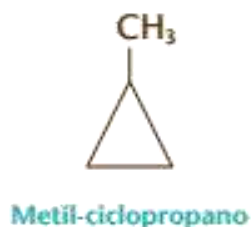
Ciclanos

As regras da IUPAC atribuem aos ciclanos o prefixo **CICLO** e a terminação **ANO**. Por exemplo:

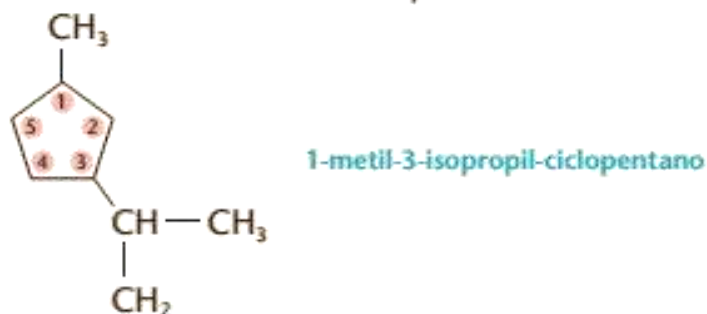


Note a terminação **ANO**, igual à dos alcanos, lembrando que os ciclanos também têm cadeia saturada.

Existindo apenas uma ramificação no ciclo, devemos citá-la antes do nome do ciclano. Por exemplo:



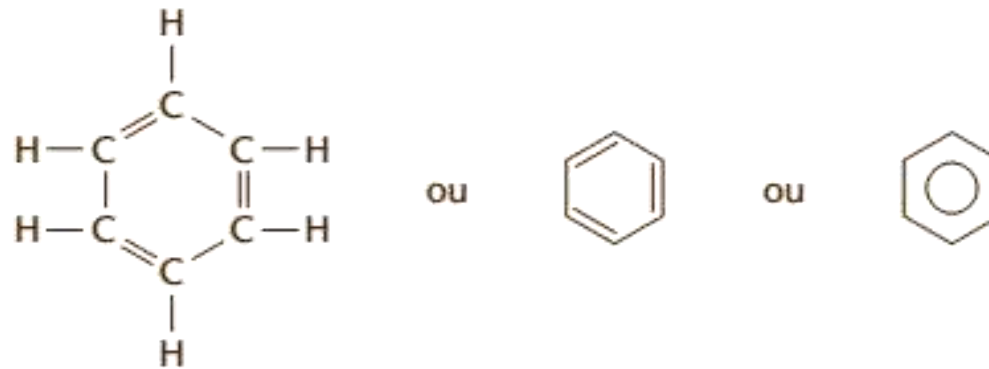
Existindo duas ou mais ramificações, devemos numerar os carbonos do ciclo, **partindo da ramificação mais simples** e percorrendo o ciclo **no sentido horário ou anti-horário**, de modo a citar as outras ramificações por meio de números os menores possíveis:



Hidrocarbonetos aromáticos

Hidrocarbonetos aromáticos são os que possuem **um ou mais anéis benzênicos** (ou aromáticos) em sua molécula.

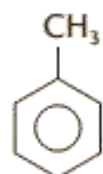
O benzeno (e o anel benzênico ou aromático) é representado da seguinte maneira:



Benzeno

O benzeno é um líquido incolor, volátil, inflamável e muito tóxico.

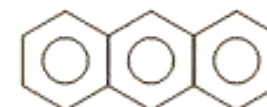
Hidrocarbonetos aromáticos



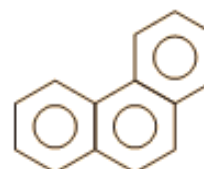
Tolueno



Naftaleno



Antraceno



Fenantreno

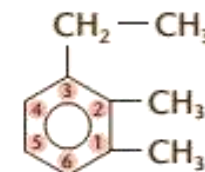
A IUPAC consagrou o nome **benzeno** para o hidrocarboneto aromático mais simples:  ou

C_6H_6 . Para outros hidrocarbonetos aromáticos existe, sem dúvida, a nomenclatura IUPAC, mas é muito comum designá-los por **nomes particulares**.

Vamos considerar inicialmente os hidrocarbonetos com **um único anel benzênico e uma ou mais ramificações saturadas**, que são chamados de **hidrocarbonetos alquil-benzênicos** ou simplesmente **benzênicos**. Seus nomes são formados pela palavra **benzeno**, precedida pelos **nomes das ramificações**; a numeração dos carbonos do anel **deve partir da ramificação mais simples** e prosseguir no sentido que resulte os **menores números possíveis**. Exemplos:

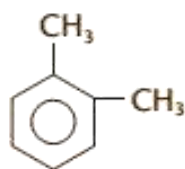


Metil-benzeno (nome mais usado: tolueno)

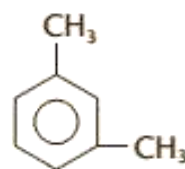


3-etil-1,2-dimetil-benzeno

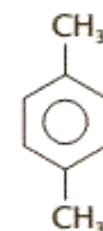
Hidrocarbonetos aromáticos



1,2-dimetil-benzeno
ou
o-dimetil-benzeno
ou
o-xileno

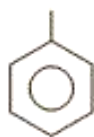


1,3-dimetil-benzeno
ou
m-dimetil-benzeno
ou
m-xileno

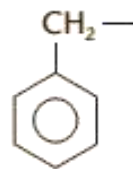


1,4-dimetil-benzeno
ou
p-dimetil-benzeno
ou
p-xileno

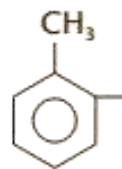
Os grupos **monovalentes**, derivados dos hidrocarbonetos aromáticos pela subtração de um hidrogênio do anel aromático, denominam-se **grupos aril** (ou **arila**), e são representados simbolicamente por — Ar. Por exemplo:



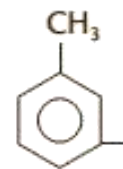
Fenil



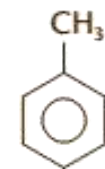
Benzil



o-toluil



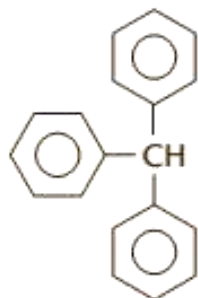
m-toluil



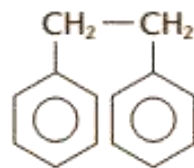
p-toluil

Atenção para os dois primeiros, que costumam causar confusões: o grupo derivado do benzeno chama-se **fenil**, enquanto **benzil** é o grupo derivado do tolueno com valência livre na cadeia lateral.

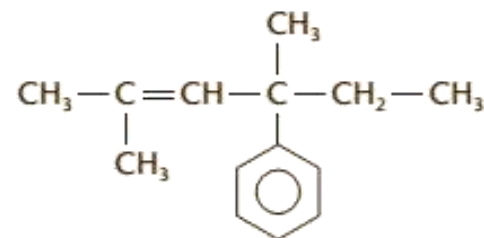
Os nomes desses grupos são importantes, pois facilitam a nomenclatura de hidrocarbonetos aromáticos mais complexos, como, por exemplo:



Trifenil-metano



1,2-difenil-etano



4-fenil-2,4-dimetil-hex-2-eno