

Química Tecnológica Geral – Prof^a. Maria Teresa

Unidade 5 – Introdução à química do carbono

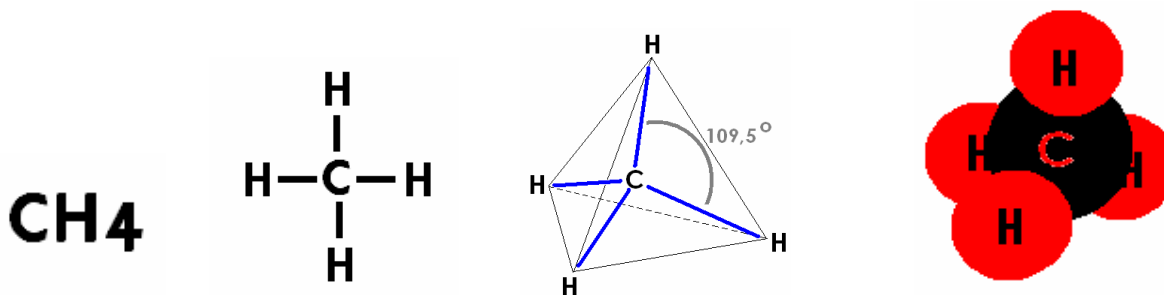
A Química Orgânica hoje é definida como a química que se dedica ao estudo dos compostos de carbono, independentemente de serem sintetizados em laboratório ou de serem encontrados nos materiais de origem animal ou vegetal como originalmente se supunha ser.

A maioria das substâncias com que lidamos diariamente são compostos orgânicos: os plásticos, os remédios, o álcool combustível, o gás de cozinha, a acetona, o vinagre, os corantes, a madeira, o tecido, o isopor, a gasolina, e milhares de outras substâncias, todas contendo o carbono como constituinte principal do esqueleto da molécula.

Esses compostos apresentam propriedades e características diferentes dos compostos inorgânicos. Os compostos orgânicos são combustíveis, apresentam pontos de ebulição e de fusão inferiores aos dos inorgânicos, somente alguns são solúveis em água, para uma mesma fórmula química, podemos encontrar várias fórmulas estruturais, as reações são mais lentas e apresentam pesos moleculares freqüentemente superiores a 1000 Dalton, sendo normalmente fonte de alimento para microorganismos.

Por apresentarem um número elevado de diferentes substâncias, desenvolveu-se um sistema de estudo baseado em um conjunto de regras que veremos aqui.

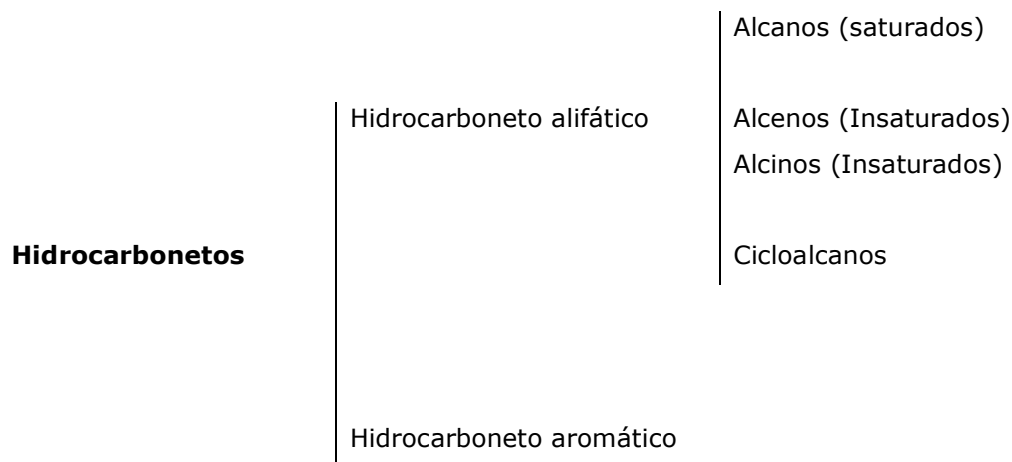
O carbono é tetravalente, ou seja, sempre pode e faz quatro ligações covalentes com quatro outros átomos ou ainda ligações simples, duplas e triplas com átomos de carbono. O carbono que possui as quatro ligações simples apresenta forma tetraédrica com qualquer uma das ligações formando um ângulo de $109,5^\circ$. Observe as maneiras que podemos representar o carbono ligado a quatro átomos de hidrogênio por quatro ligações simples.



Os compostos orgânicos mais simples e que constituem a base de todos os outros são os **hidrocarbonetos**, constituídos por apenas dois elementos – carbono e hidrogênio.

Estruturalmente, os hidrocarbonetos podem ser divididos em dois grandes grupos: *hidrocarbonetos alifáticos* e *hidrocarbonetos aromáticos*. O grupo dos alifáticos pode ser dividido em hidrocarbonetos saturados, que apenas apresentam ligações simples entre os carbonos da cadeia, e hidrocarbonetos insaturados que podem apresentar uma ou mais ligações múltiplas (ligações duplas ou ligações triplas).

Família Hidrocarbonetos - Compostos com apenas átomos de carbono e hidrogênio



Alcanos

Os alcanos ou parafinas são hidrocarbonetos alifáticos e saturados. São constituídos somente por dois elementos, o carbono e o hidrogênio. São saturados porque apresentam somente simples ligações, não sendo mais possível adicionar hidrogênios na molécula. Podem formar cadeia aberta (alifáticos) ou podem formar ciclos ou anéis (alícíclicos). A fórmula geral dos alcanos é C_nH_{2n+2} . O mais simples é o metano com um átomo de carbono. Seguindo o metano em tamanho vem o etano. As regras de nomenclatura nos ajudam a reconhecer os componentes desta família.

A nomenclatura adotada hoje é baseada nas recomendações da *International Union of Pure and Applied Chemistry* (IUPAC). Observem a Tabela abaixo onde são apresentados os prefixos numéricos relacionados com o número de carbonos do composto.

Nº átomos de Carbono	Prefixo	Estrutura
1	Met	CH_4
2	Et	$CH_3 - CH_3$
3	Prpp	$CH_3 - CH_2 - CH_3$
4	But	$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3$
5	Pent	$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$
6	Hex	$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$
7	Hept	$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$
8	Oct	$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$
9	Non	$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$
10	Dec	$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$
...		

Observe que para compostos que apresentam número de átomos de carbono superior a 4, o prefixo usado é o da numeração grega.

Radicais ou grupos Alquil

Um grupo de compostos derivados dos alcanos são os radicais alquil ou alquila ou alcoila. Este grupo são alcanos que apresentam um átomo de hidrogênio a menos na cadeia e aparecem como ramificações ou radicais nas moléculas dos compostos orgânicos. Geralmente são cadeias pequenas. Observe a seguir os radicais alquil mais simples.

Metil	$\text{CH}_3 -$
Etil	$\text{CH}_3\text{CH}_2 -$
Propil	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2 -$
Isopropil	$\text{CH}_3\text{CH}_2(\text{CH}_3)\text{CH}_2 -$
Butil	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2 -$
Isobutil	$\text{CH}_3\text{CH}_2(\text{CH}_3)\text{CH}_2 -$
Terc-butil	$\text{CH}_3\text{CH}_2(\text{CH}_3 -)\text{CH}_3$

Nomenclatura dos alcanos

O nome dos alcanos é formado pelo prefixo correspondente ao número de carbonos na cadeia principal e pelo sufixo ANO.

Ainda na classe dos alcanos existem os compostos cíclicos, onde a cadeia de carbonos é fechada formando um ciclo ou anel. Estes compostos apresentam a fórmula geral C_nH_{2n} . Para estes compostos cíclicos, o nome do alcano é precedido pela palavra ciclo.

Exemplos:

- 1 átomo de C – Metano
- 2 átomos de C – Etano
- 3 átomos de C – Propano
- 4 átomos de C – Butano
- 5 átomos de carbono – Pentano
- 5 átomos de carbono em forma de anel – ciclopentano

Para os compostos mais complexos da família é necessário recorrer às regras da IUPAC.

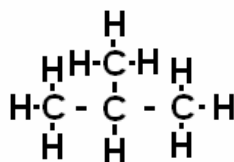
- O nome do composto é formado pelo prefixo correspondente ao número de átomos de carbono da cadeia contínua mais longa e pelo sufixo ano;

- A numeração tem início a partir da extremidade mais próxima do átomo de carbono que apresenta um hidrogênio substituído;

- Ao substituir um ou mais átomos de hidrogênio por outros grupos o nome do composto deve indicar o número do átomo de carbono que foi objeto de substituição;

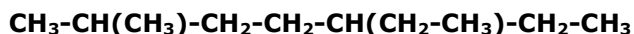
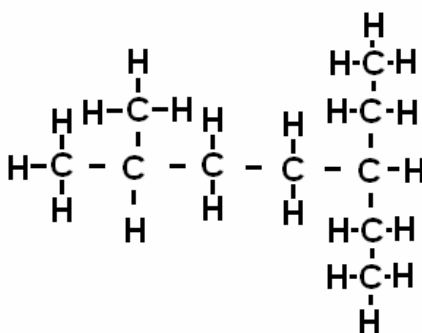
- As substituições múltiplas de grupos idênticos são identificadas pelos prefixos di, tri, tetra, ... para respectivamente dois, três ou quatro grupos.

Exemplo - 1

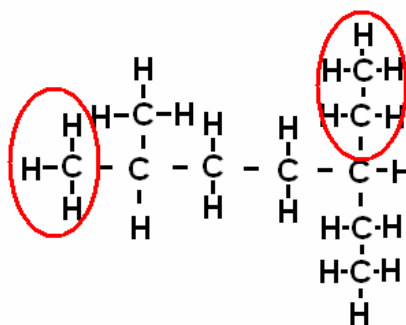


A cadeia mais longa contém 3 átomos de carbono, ou seja, trata-se de um propano. Ao átomo de carbono número 2 está ligado um grupo metilo, e conseqüentemente este composto tem o nome de 2-metil propano. Repare que neste caso qualquer que seja a direção escolhida para a cadeia principal teremos o mesmo nome do composto, pois existem apenas três átomos de carbono.

Exemplo 2.

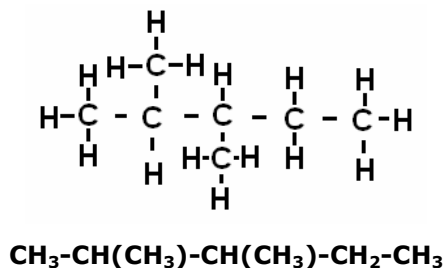


Neste caso, a cadeia mais longa apresenta 7 átomos de carbono, tratando-se, portanto, de um heptano. Observe que é possível escolher várias direções para obter a cadeia principal com 7 átomos de carbono. Neste caso é indiferente, pois o resultado será o mesmo. Como grupos substituintes temos o grupo metil (CH_3) e o grupo etil (C_2H_5).



De acordo com as regras de nomenclatura, começa-se a contar a partir da extremidade mais próxima do átomo de carbono que apresenta um hidrogênio substituído, ou seja, neste exemplo concreto, da esquerda para a direita. Assim, o nome deste composto é 5-etil-2-metil-heptano. Note ainda que os radicais alquil (substituintes) aparecem por ordem alfabética.

Exemplo 3:



Neste composto a cadeia mais longa apresenta 5 átomos de carbono, tratando-se, portanto, de um pentano. Existem ainda dois grupos metil e, de acordo com as regras de nomenclatura, este composto tem o nome de 2,3-dimetil-pentano.

No caso de existir mais do que um radical do mesmo tipo é necessário indicar as posições destes e acrescentar o prefixo numérico respectivo. As posições dos radicais iguais na cadeia principal devem ser escritas antes do nome e separadas por vírgula, mesmo que se encontrem no mesmo átomo da cadeia principal. O prefixo para dois radicais iguais é di, para três, tri, para quatro, tetra, etc.

Exemplo 4:



A cadeia principal é constituída por 5 átomos de carbono. Trata-se de um pentano, com dois grupos metilo no mesmo átomo de carbono. O nome deste composto é 3,3-dimetil-pentano.

Repare que se começar a contagem da direita para a esquerda o nome do composto é o mesmo.

Exemplo 5:



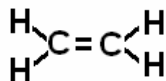
A cadeia mais longa apresenta 7 átomos de carbono. Se começarmos a contar da esquerda (extremidade mais próxima do átomo de carbono que apresenta um hidrogênio substituído), verificamos que na posição 2 o hidrogênio é substituído por um grupo metilo, enquanto que nas posições 3, 4 e 5 há uma substituição pelo grupo etilo. Assim, este composto tem o nome de 3,4,5-trietil-2-metil-heptano.

Dois compostos diferentes que apresentem a mesma fórmula molecular são chamados de isômeros. Desta forma, temos dois alcanos de fórmula molecular C_4H_{10} o n-butano e o 2-metil propano, que também pode receber o nome de isobutano.

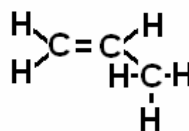


Alcenos

Os alcenos são hidrocarbonetos alifáticos que apresentam pelo menos uma dupla ligação carbono-carbono. São compostos chamados insaturados, ou seja, há possibilidade de se adicionar pelo menos mais um hidrogênio na molécula. Seguindo as regras de nomenclatura da IUPAC, o sufixo desta classe é ENO. O mais simples deles é o eteno com dois átomos de carbono. Em seguida temos o propeno.



eteno

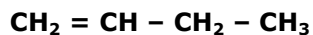


propeno

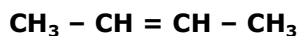
A fórmula geral destes compostos é C_nH_{2n} .

Para dar nome aos alcenos necessitamos identificar as posições das duplas ligações carbono-carbono. Os alcenos que contém mais do que uma ligação dupla deve ter, no seu nome, a indicação do número de duplas ligações existentes, e quais as respectivas posições. O nome do composto também é determinado pelo número de átomos de carbono da cadeia mais longa.

Exemplos:



1 - buteno



2 - buteno

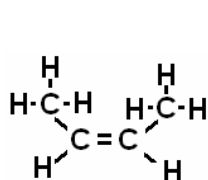
Os números na designação 1-buteno e 2-buteno indicam a posição da dupla ligação carbono-carbono. O nome buteno significa que se trata de um composto com 4 átomos de carbono na cadeia mais longa. Observe que a outra posição da dupla é igual à primeira sendo, portanto, o mesmo composto o 1-buteno, pois devemos iniciar a contagem da extremidade mais próxima da dupla ligação.

A indicação de mais de uma dupla ligação aparece entre o prefixo relativo ao número de carbonos na cadeia principal e antes do sufixo ENO, usando-se os termos di, tri, tetra, de acordo com o número de ligações duplas existentes.

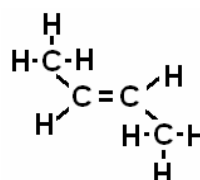
Por exemplo, o composto de fórmula $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$ tem o nome de 1,3-pentadieno.

Os compostos 1-buteno e 2-buteno possuem a mesma fórmula molecular, C_4H_8 , mas apresentam fórmulas estruturais diferentes, correspondentes a diferentes posições da dupla ligação. Esta diferença, apesar de pequena, é responsável por diferenças nas propriedades físicas e químicas desses compostos. Os compostos químicos que apresentam a mesma fórmula química, mas diferentes fórmulas estruturais, são isômeros.

Nos alcenos, os átomos de carbono que formam a dupla ligação estão ligados a grupos distintos e assim apresentam um tipo de isomeria geométrica chamada isomeria cis-trans. Ou seja, o 2-buteno possui dois isômeros, o cis-2-buteno quando os dois grupos CH_3 estão do mesmo lado e o trans-2-buteno quando estão em lados diferentes da dupla ligação.



cis-2-buteno

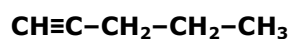


trans-2-buteno

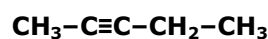
Alcinos

Os alcinos são hidrocarbonetos alifáticos insaturados análogos aos alcenos com a diferença de conterem ligações triplas ao invés de duplas. As regras de nomenclatura dos alcenos são aplicáveis aos alcinos sendo que a terminação passa a ser INO.

A fórmula geral dos alcinos é $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$. Observe os dois pentinos (C_5H_8), devemos distinguir entre:



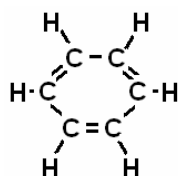
1-pentino



2-pentino

Hidrocarbonetos aromáticos

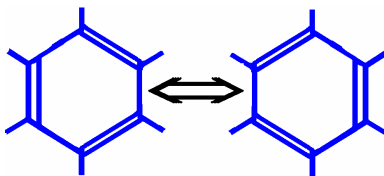
Os hidrocarbonetos aromáticos, que pelo aroma agradável foram tradicionalmente chamados de aromáticos, possuem o Benzeno C_6H_6 , como composto fundamental da série.



Benzeno

Apesar de ser insaturado, o benzeno não apresenta a reatividade típica dos alcenos. Cada dupla ligação dos alcenos pode se quebrar e se adicionar novos átomos ou grupos de átomos, mas o anel benzênico não.

Além disso, experimentalmente, verifica-se que todos os comprimentos da ligação C-C no benzeno são iguais e que os ângulos da ligação C-C-C são de 120° . Para se conseguir estes valores, Kekulé (1829-1896) sugeriu que a estrutura do benzeno seria um híbrido das duas estruturas de ressonância, pois nenhuma estrutura por si só poderia explicar as características do benzeno.



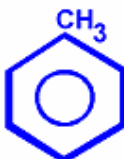
Estruturas de ressonância do Benzeno

Outras formas estruturais propostas contribuíram para explicar melhor suas propriedades.



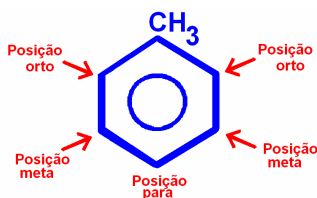
Benzeno

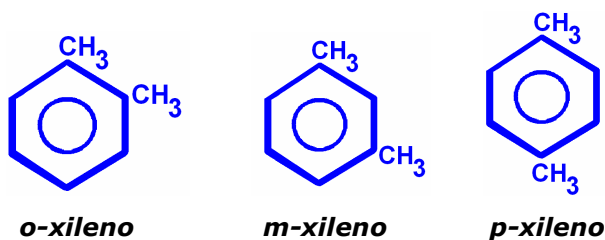
Hidrocarbonetos derivados do benzeno, os alquilbenzenos numeram-se, geralmente, de modo simples. Observe o metilbenzeno (tolueno).



Tolueno

Sempre que o anel benzênico tiver dois substituintes, empregam-se os prefixos orto- (o), meta- (m) e para- (p) para distingui-los. Observe os compostos: orto, meta e para xileno.





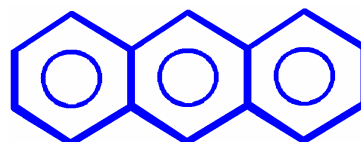
Quando o benzeno é um radical, ou seja, lhe falta um próton ($C_6H_5^-$), recebe o nome de "fenil".

Quando há mais de dois substituintes num anel benzênico, ao substituinte principal designa-se a posição 1 e prossegue-se a numeração em volta do anel na direção que origine os números menores possíveis para os substituintes restantes.

São conhecidos vários hidrocarbonetos que contêm dois ou mais anéis benzênicos condensados. São compostos polianelares como o naftaleno e o antraceno, que possuem 2 e 3 anéis benzênicos condensados de forma linear, respectivamente,

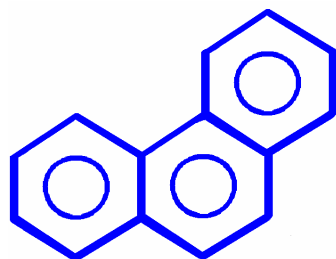


Naftaleno

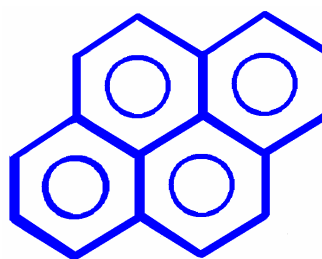


Antraceno

O naftaleno é um sólido insolúvel na água, muito volátil, que se utiliza como inseticida. O antraceno cristaliza em lâminas incolores que apresentam fluorescência azul. Os seus derivados utilizam-se para fabricar corantes. Condensando mais anéis benzênicos obtêm-se o naftaceno (4 anéis), o pentaceno (5 anéis), etc. Os anéis benzênicos podem condensar-se em forma não linear, por exemplo, no fenantreno e no pireno:



Fenantreno



Pireno

Propriedades físico-químicas dos hidrocarbonetos

Todos os hidrocarbonetos são apolares. As forças de atração entre as moléculas são muito fracas. De maneira geral possuem baixa reatividade. Dentre os compostos orgânicos existentes os hidrocarbonetos são os mais quimicamente inertes. As simples ligações carbono-





carbono são extremamente fortes e resistentes aos ataques químicos. Por isso são chamados de "parafinas", do latim "*parum*", pouca, "*affinis*", afinidade. As parafinas domésticas usadas em vela são uma mistura de moléculas de hidrocarbonetos com cerca de 20 átomos de carbono.

A temperatura ambiente as moléculas de baixo peso molecular, tanto da família dos alcanos, como alcenos e alcinos, são gases. São solúveis somente em solventes apolares como tetracloreto de carbono, clorofórmio, benzeno e éter. Não são solúveis em água, e são menos densos que a água. São substâncias tóxicas para o homem. Observe o ponto de fusão de alguns membros da família.

Numero de átomos de carbono	Nome IUPAC e nome usual	Formula molecular	estrutura	Ponto de ebulição °C
1	Metano	CH ₄	CH ₄	-162
2	Etano	C ₂ H ₆	CH ₃ CH ₃	-88,6
2	Eteno	C ₂ H ₄	CH ₂ =CH ₂	-104
4	Butano ou n-butano	C ₄ H ₁₀	CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₃	0
4	2-metil-propano ou Isobutano	C ₄ H ₁₀	CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₃	-12
4	1-buteno	C ₄ H ₈	CH ₂ =CHCH ₂ CH ₃	-6,26
4	<i>trans</i> -2-buteno	C ₄ H ₈	CH ₃ CH=CHCH ₃	0,88
4	<i>cis</i> -2-buteno	C ₄ H ₈	CH ₃ CH=CHCH ₃	3,72
4	2-metil-propeno ou isobutileno	C ₄ H ₈	CH ₃ C(CH ₃)=CH ₂	-6,9
5	n-pentano ou pentano	C ₅ H ₁₂	CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₃	36
5	Isopentano ou 2 metil butano	C ₅ H ₁₂	CH ₃ CH(CH ₃)(CH ₂ CH ₃)	28
5	Neopentano ou 2,2-dimetil propano	C ₅ H ₁₂	CH ₃ C(CH ₃)(CH ₃)(CH ₃)	10
6	Hexano	C ₆ H ₁₄	CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₃	69

Álcoois, éteres, e amins

Observe as estruturas dos seguintes compostos inorgânicos, água e amônia, e dos compostos orgânicos, álcoois e éteres. Estes compostos podem ser considerados derivados de água e as amins, da amônia.

<i>água</i>		<i>Amônia</i>	
Álcool		Amina primária	

		Amina secundária	$\begin{array}{c} \text{N} \\ / \quad \backslash \\ \text{R} \quad \text{H} \\ \\ \text{R}' \end{array}$
Éter	$\begin{array}{c} \text{O} \\ / \quad \backslash \\ \text{R} \quad \text{R} \end{array}$	Amina terciária	$\begin{array}{c} \text{N} \\ / \quad \backslash \\ \text{R} \quad \text{R}'' \\ \\ \text{R}' \end{array}$

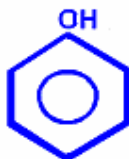
Álcoois

A função característica dos álcoois é o grupo hidroxila (-OH), ligado por uma ligação covalente a um átomo de carbono saturado.

As propriedades e características dos álcoois variam com a classe do álcool a que pertença, ou seja, com as características do carbono ligado à hidroxila. Desta forma, podemos ter álcoois primários, quando a hidroxila está ligada a um carbono primário, álcool secundário quando a hidroxila está ligada a um carbono secundário e analogamente os álcoois terciários.

Podemos ter uma ou mais hidroxilas na molécula, são os álcoois monohidroxilados, ou álcoois simples. Os álcoois di-hidroxilados são os chamados de glicóis e os tri-hidroxilados, chamados de gliceróis.

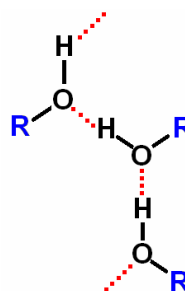
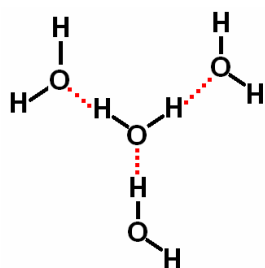
Se o grupo -OH estiver ligado a um composto aromático ele passa a pertencer à classe dos fenóis.



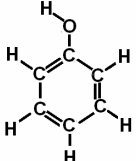
**Fenol ou
Benzol**

A nomenclatura dos álcoois se faz acrescentado o sufixo "**ol**" ao nome da cadeia carbônica ao qual a hidroxila está ligada. O símbolo R é utilizado de forma geral para demonstrar que naquele lugar existe uma cadeia carbônica, geralmente um hidrocarboneto.

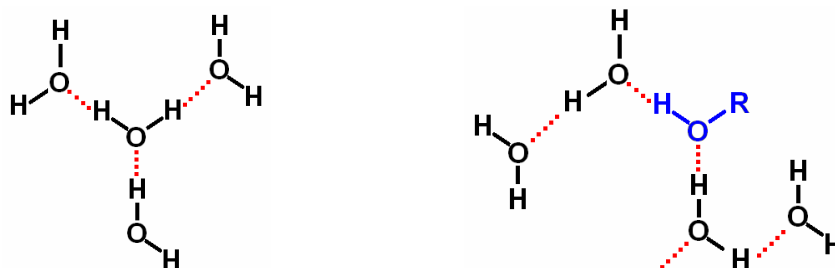
Como acabamos de observar a molécula de álcool pode ser considerada similar à molécula de água e, portanto são polares. Isso pode ser comprovado se compararmos os pontos de ebulição das moléculas de etano CH_3CH_3 e metanol CH_3OH . As forças de atração entre as moléculas desse álcool são obviamente muito maiores que as entre moléculas do alcano, apesar de serem duas moléculas de massas molares muito próximas. As pontes de hidrogênio contribuem para isso, apesar de não acontecerem nas três direções como na água, e por isso as moléculas de etanol não são tão fortemente ligadas como as moléculas de água, que inclusive é mais leve e apresenta ponto de ebulição maior que o do metanol.



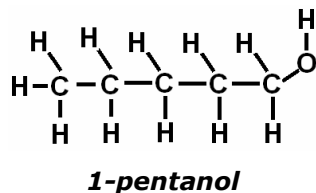
Nome comum e Nome IUPAC	Fórmula	Fórmula estrutural	Sub-classe	Ponto de ebulição
metanol ou Álcool metílico	CH₃OH		Álcool primário	65
Etanol ou álcool etílico	CH₃CH₂OH		Álcool primário	78,5
1-propanol ou álcool propílico	CH₃CH₂CH₂OH		Álcool primário	97
Iso-butanol ou álcool isobutílico	CH₃CH(OH)₂CH₃		Álcool secundário	82
1 butanol	CH₃CH₂CH₂CH₂OH		Álcool primário	117
2 butanol	CH₃CH₂CH(OH)CH₃		Álcool secundário	100
Iso-butanol	CH(CH₃)₂CH₂OH		Álcool secundário	108
Terc-butanol	(CH₃)₃COH		Álcool terciário	83
Etano diol	CH₂OHCH₂OH		Glicol Ou di-álcool	197
1,2 - propano diol	CH₃CHCHOH		Glicol Ou di-álcool	189
Propano triol	CH₂OHCHOHCH₂OH		Glicerol Ou tri-álcool	290

Benzol	C_6H_5OH		Fenol	182
--------	------------	---	-------	-----

As moléculas orgânicas, de maneira geral, são insolúveis em água, sendo a hidroxila a responsável pela solubilidade de alguns álcoois. O metano é insolúvel em água, mas o metanol é completamente solúvel assim como o etanol. Estes dois álcoois são rapidamente solubilizados em água, pois participam das seqüências de pontes de hidrogênio formadas pela água.



Moléculas de álcoois pequenas apresentam similaridade com a molécula de água. Conforme o número de átomos de carbono da molécula de álcool cresce, a cadeia carbônica fica cada vez mais semelhante aos hidrocarbonetos. Assim, quanto maior a cadeia carbônica do álcool menos solúvel em água e mais solúvel em solvente orgânico. Moléculas monohidroxiladas possuindo 5 ou mais átomos de carbono são insolúveis em água. É o caso do álcool amílico produzido na fermentação alcoólica, principal componente do óleo fúsel retirado na destilação do álcool etílico nas destilarias de álcool.

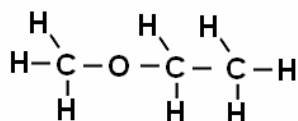


O aumento no número de hidroxilas nas moléculas aumenta a solubilidade desta. É o que ocorre com os açúcares que são polióis, apresentando em cada átomo de carbono uma hidroxila. Os di e tri álcoois como o etileno glicol, propileno glicol e o glicerol possuem, como resultado disso, ponto de ebulição relativamente alto. Estas moléculas não são solúveis em solventes cujas moléculas apresentem baixa polaridade como éter ou benzeno e são solúveis em água.

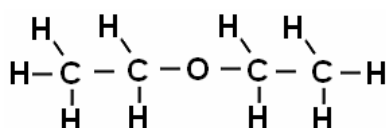
Éteres

As moléculas dos éteres simples apresentam dois grupos alquil ligados ao átomo de oxigênio, R-O-R. Dessa forma, os éteres são derivados dialquil da água. Estes grupos alquil podem ser iguais ou diferentes.

O nome dos éteres é formado com a palavra éter, e o nome dos grupos alquil. Se os dois grupos alquil forem idênticos o prefixo di pode preceder a palavra éter. Observe os seguintes éteres:



Metil-etil-éter ou etil-metil-éter

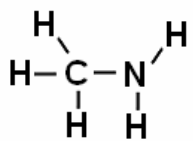


Dietil éter ou éter dietílico

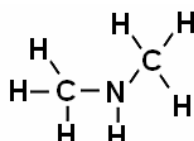
As moléculas dos éteres são pouco solúveis em água, pois são pouco polares. A presença do oxigênio com suas duplas de elétrons livres permite que a molécula receba hidrogênios de moléculas que contenham hidroxila (-OH), ou que contenham o grupo amino (-NH₂), fornecendo uma certa polaridade à molécula. Por isso, éteres de pequena massa molecular são solúveis em água, mas não muito, pois não podem doar prótons e participar de pontes de hidrogênio. Isto também explica porque os éteres apresentam ponto de ebulição inferiores aos álcoois de mesma massa molecular.

Aminas

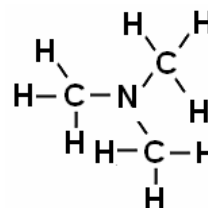
O termo amina está associado à semelhança das moléculas com a molécula da amônia. As aminas são compostos alquil derivados de amônia. Um, dois ou os três hidrogênios da molécula podem ser substituídos por um grupo alquil. Portanto, o grupo alquil na amina está ligado ao nitrogênio e é denominado, segundo a IUPAC, da seguinte forma:



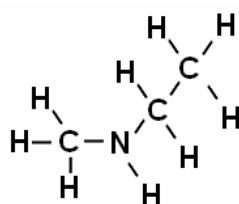
metilamina



dimetilamina



trimetilamina



metiletilamina

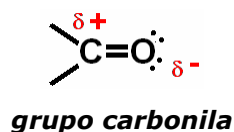
As moléculas das aminas são moderadamente polares, por esta razão, as moléculas de baixo peso molecular são prontamente solúveis em água. As aminas que possuem uma ligação N-H podem participar de pontes de hidrogênio.



Como as aminas são derivadas da amônia elas também são básicas. O par de elétrons desemparelhados presente na molécula a torna um bom receptor de prótons.

O grupo carbonila

O grupo carbonila é o grupo formado por um oxigênio ligado por uma dupla ligação ao carbono.



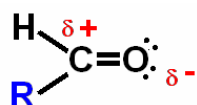
grupo carbonila

O grupo carbonila é polarizado. Como o oxigênio é altamente eletronegativo e possui pares de elétrons livres, o oxigênio carbonílico possui uma carga parcial negativa e o carbono carbonílico possui uma carga parcial positiva. Isto faz com que o grupo apresente uma reatividade. Espécies químicas pobres em elétrons, como o próton de um ácido (H^+), será atraído pelo oxigênio e espécies ricas em elétrons, como a hidroxila de um álcool, será atraída pelo carbono carbonílico.

Os aldeídos e as cetonas são famílias de compostos orgânicos que possuem o grupo carbonila.

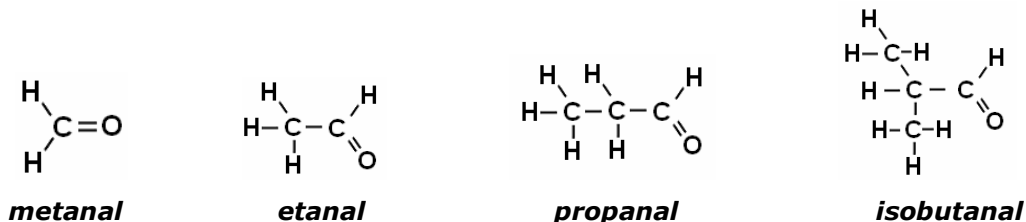
Aldeídos

Os aldeídos são compostos que possuem o grupo carbonila no final da cadeia carbônica.



Praticamente todas as reações que envolvem os aldeídos ocorrem no grupo carbonila.

A nomenclatura dos aldeídos segundo a IUPAC é feita adicionando-se o sufixo "**al**" ao nome da cadeia. Desta forma temos:



Alguns nomes não convencionais foram consagrados pelo uso para vários compostos orgânicos. Assim, os compostos com um carbono muitas vezes recebem o prefixo "**form**", compostos com 2 carbonos recebem o prefixo "**acet**", os com 3 "**propion**" e com 4 "**butir**". Os aldeídos que apresentam estes nomes são o formaldeído que é o metanal o acetaldeído, que é o etanal, o propionaldeído que é o propanal, e o butiraldeído que é o butanal.

Grupo aldeído	Nome	Nome comum	Ponto de ebulição
HCHO	Metanal	formaldeído	-21
CH ₃ CHO	Etanal	Acetaldeído	20
CH ₃ CH ₂ CHO	propanal	propionaldeído	49
CH ₃ CH ₂ CH ₂ CHO	butanal	butiraldeído	76

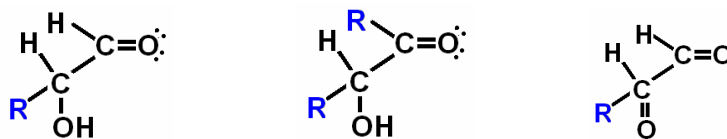
Os aldeídos não são doadores de prótons como os álcoois, por isso possuem baixo ponto de ebulição quando comparados aos álcoois de mesmo peso molecular. Como não podem doar prótons eles não participam de pontes de hidrogênio e não são facilmente solúveis em água, mas eles podem receber hidrogênio, por isso, os aldeídos de baixo peso molecular são solúveis em água.

Os aldeídos de forma geral apresentam aroma desagradável.

Uma propriedade importante dos aldeídos, para nossos propósitos, é que eles formam ácidos carboxílicos. À temperatura ambiente, moléculas de oxigênio do ar reagem com os aldeídos convertendo-os em uma outra classe de compostos, os ácidos carboxílicos. A estocagem destes compostos por longo tempo é, portanto, muito difícil.

Como o grupo aldeído é facilmente oxidado ele é facilmente detectado. Alguns grupamentos típicos contendo o segmento carbonila, como os apresentados a seguir, e que se

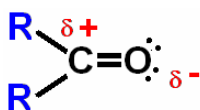
encontram presentes em alguns compostos químicos, fornecem teste positivo com reagentes oxidantes como o licor de Fehling, e são chamados grupos redutores.



Alguns açúcares possuem estes grupamentos e isso é que permite sua determinação como açúcares redutores.

Cetonas

As cetonas possuem como grupo característico a carbonila em carbono secundário.



<i>Grupo cetonico</i>	<i>Nome</i>	<i>Nome comum</i>	<i>Ponto de ebulição °C</i>
CH ₃ C(O)-CH ₃	propanona	Acetona	56
CH ₃ C(O)CH ₂ CH ₃	Metiletilcetona		80

As cetonas e os aldeídos apresentam propriedades semelhantes. A molécula de cetona, assim como dos aldeídos, apresenta polaridade moderada em função da polaridade do grupo carbonila presente.

O aroma das cetonas é mais agradável que dos aldeídos e a propriedade química mais importante da cetona é a estabilidade frente a agentes oxidantes. O Reagente de Fehling não reage com o grupo cetônico, a menos que ele esteja influenciado pela hidroxila, como mostramos acima. Isto ocorre na frutose, por exemplo, permitindo que nós a determinemos como açúcar redutor.

O grupo carboxila

O grupo carboxila caracteriza-se pela estrutura contendo os grupos carbonila e hidroxila, ligados a um mesmo carbono, ou os derivados dele.



As principais famílias que apresentam este grupamento são os ácidos carboxílicos os ésteres e as amidas.

Ácidos carboxílicos

Os ácidos orgânicos são ácidos fracos e são tipicamente os ácidos carboxílicos. São compostos orgânicos que possuem o grupo carboxílico (grupo carbonila e hidroxila no mesmo átomo de carbono). Ambos os grupos são polares e podem receber hidrogênios para formar pontes de hidrogênio. A hidroxila pode doar um hidrogênio e este fato explica os relativamente altos pontos de ebulição dos ácidos orgânicos em comparação com os membros das outras famílias e a solubilidade em água.

Observe os dados de ponto de ebulição, apresentados abaixo.

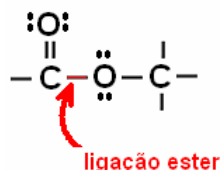
Ácido carboxílico estrutura	Nome IUPAC	Nome comum	Ponto de ebulição Ponto de fusão °C
CHOOH	Ácido metanoico	Acido fórmico	PE 100
CH ₃ COOH	Ácido etanoico	Ácido acético (vinagre)	PE 118
CH ₃ CH ₂ COOH	Ácido propanoico	Ácido propiônico	PE 141
CH ₃ CH ₂ CH ₂ COOH	Ácido butanoico	Ácido butírico (ranço da manteiga)	PE 163
CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₂ COOH	Ácido pentanoico	Ácido valérico	PE 187
CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ COOH	Ácido hexanoico	Ácido capríco (cheiro de cabra)	PE 205
CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ COOH	Ácido heptanoico	Ácido caprílico (cheiro de cabra)	PE 237
CH ₃ (CH ₂) ₁₀ COOH	Ácido dodecanoico	Ácido Láurico	MP 44
CH ₃ (CH ₂) ₁₂ COOH	Ácido tetradecanoico	Ácido mirístico Óleo da semente da nós	MP 58
CH ₃ (CH ₂) ₁₄ COOH	Ácido hexadecanoico	Ácido palmítico Óleo palmítico, óleos vegetais	MP 63
CH ₃ (CH ₂) ₁₆ COOH	Ácido octadecanoico	Ácido steárico Gordura animal	MP 70

Os ácidos carboxílicos contendo de um até quatro átomos de carbono são solúveis em água. Os ácidos carboxílicos de cadeia longa, acima de 6 átomos de carbono, não são solúveis em água, isso porque quanto maior a cadeia mais parecido com o hidrocarboneto ele se torna, ou seja, o caráter hidrocarboneto da molécula é maior. Os ácidos carboxílicos de cadeia longa acima de 12 carbonos são óleos e gorduras.

Os ácidos carboxílicos de baixo peso molecular possuem odor nauseantes.

Ésteres

Os ésteres são os compostos orgânicos mais aromáticos. Muitos deles são responsáveis pelos aromas específicos das frutas e alguns são usados para fazer perfumes, especialmente os de alto peso molecular. Os de cadeia longa são graxas, usados para polimento de carros, por exemplo. A função Ester é a seguinte

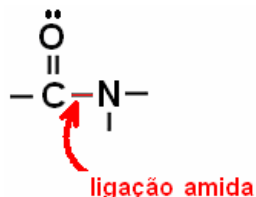


Apesar de moderadamente polar, a função éster não é muito solúvel em água como os álcoois ou ácidos carboxílicos, pois não pode doar hidrogênio para ponte de hidrogênio, somente receber. Ésteres de cinco ou menos carbonos são solúveis em água.

Nome IUPAC	Nome comum	Estrutura	Ponto de ebulição	Aroma
Metanoato de isobutila	Isobutil formato	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{-CH}_2\text{-O-C(O)H}$	98°	Framboesa
Etanoato de etila	Etilacetato	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OC(O)CH}_3$	77°	--
Butanato de etila	Etilbutirato	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OC(O)CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	120°	Abacaxi
Benzoato de metila	Metilbenzoato	$\text{C}_6\text{H}_5\text{-OC(O)CH}_3$	199°	--

Amidas

A função amida é reconhecida pelo grupamento de átomos carbonila - nitrogênio

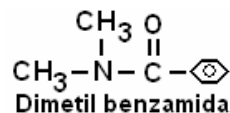
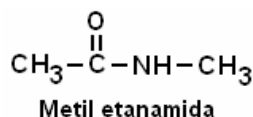


Observe algumas amidas

Nome IUPAC	Nome Comum	Estrutura	Ponto de Fusão	Solubilidade em água
Metanamida	Formamida	CH(O)-NH_2	2	Solúvel
Etanamida	Acetamida	$\text{CH}_3\text{(O)-NH}_2$	82	Solúvel
Propanamida	Propionamida	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C(O)-NH}_2$	79	Solúvel
Benzamida	Benzamida	$\text{C}_6\text{H}_5\text{-C(O)-NH}_2$	130	1,5g/100g de H ₂ O

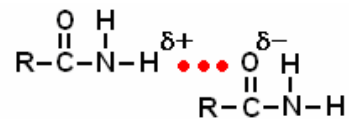
Em amidas simples não temos grupo alquil ligados ao nitrogênio. Quando existe grupo alquil no nitrogênio o nome será precedido do nome do grupo alquil ligado ao nitrogênio.

Exemplos:



As moléculas de amidas são polares e a maioria delas são sólidas à temperatura ambiente. São solúveis em água se a cadeia de hidrocarbonetos não for muito longa.

O grupo amino é responsável pela capacidade de solubilização das amidas, os hidrogênios ligados ao nitrogênio podem participar de pontes de hidrogênio. Quanto ao aroma, pode-se dizer que a maioria das aminas não possuem cheiro.



Pontes de hidrogênio entre moléculas de amidas