*QFL-1221 – Estrutura e Propriedades de Compostos Orgânicos – 2017*

**Tutorial:**

**Noções Gerais para a Nomenclatura de Compostos Orgânicos**

Leitura recomendada: *Química Orgânica: Estrutura e Função*, K. Peter C. Vollhardt, Neil E. Schore, 4ª ed., Bookman, Porto Alegre, 2004.

**1. Hidrocarbonetos Alifáticos**

Moléculas orgânicas contendo apenas carbono e hidrogênio. Os hidrocarbonetos que possuem apenas ligações simples são denominados alcanos. Alquenos e alquinos possuem ligações duplas e triplas, respectivamente.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Alcano | Alqueno | Alquino |
|  |  |  |
|  |  |  |

**1.1. Alcanos**

Fórmula Geral: C*n*H*2n+2*

Contém apenas ligações simples, são compostos saturados.

Estrutura: podem apresentar cadeias lineares, ramificadas ou cíclicas (ciclo-alcanos).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Alcano linear | Alcano ramificado | Cicloalcano |
|  |  |  |
| Butano, C4H10 | 2-metil-propano, C4H10 | Ciclobutano, C4H10 |

Classificação dos átomos de Carbono:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |
| Metílico | Primário | Secundário | Terciário | Quaternário |

R = grupos alquila

Nomenclatura IUPAC (*International Union of Pure and Applied Chemistry*):

Terminação: **–ano**

**Regra 1:** Localizar a cadeia com a maior sequência de carbonos, denominada cadeia principal, e dar o nome de acordo com a Tabela 1. Os grupos ligados à cadeia principal, que forem diferentes de hidrogênio, serão denominados substituintes.

**Tabela 1:** Alcanos não ramificados.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Nome** | **n** | **Estrutura** | **Nome** | **n** | **Estrutura** |
| Metano | 1 | CH4 | Hexano | 6 | CH3(CH2)4CH3 |
| Etano | 2 | CH3CH3 | Heptano | 7 | CH3(CH2)5CH3 |
| Propano | 3 | CH3CH2CH3 | Octano | 8 | CH3(CH2)6CH3 |
| Butano | 4 | CH3CH2CH2CH3 | Nonano | 9 | CH3(CH2)7CH3 |
| Pentano | 5 | CH3(CH2)3CH3 | Decano | 10 | CH3(CH2)8CH3 |

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| Butano com um substituinte metila | Metil-butano com a notação de linhas |

Quando houver duas cadeias de mesmo tamanho, a principal será aquela com maior número de substituintes.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| Heptano com 4 substituintes (Cadeia correta) | Heptano com 3 substituintes (**Cadeia incorreta**) |

**Regra 2:** Nomear os grupos ligados à cadeia principal como substituintes alquila de acordo com a nomenclatura da Tabela 2.

**Tabela 2:** Grupos alquila ramificados.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Estrutura** | **Nome** | **Símbolo** |
|  | Metil | Me- |
|  | Etil | Et- |
|  | *n*-Propil | *n*-Pr- |
|  | Isopropil | *i*-Pr- |
|  | *n*-butil | *n*-Bu- |
|  | *Sec*-butil | *sec*-Bu- |
|  | *Terc*-butil | *t*-Bu- |

**Regra 3:** Numerar a cadeia principal a partir da extremidade mais próxima da ramificação, de modo que os carbonos contendo os substituintes recebam o menor número. Se houver dois substituintes igualmente distantes de cada extremidade, usa-se a ordem alfabética para determinar a menor numeração.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| Correto | **Incorreto** |

**Regra 4:** Nomear a cadeia colocando-se, primeiramente, o nome dos substituintes em ordem alfabética precedidos pelo número do carbono ao qual estão ligados, separado por hífen. Em seguida, coloca-se o nome do alcano principal. Quando um mesmo substituinte aparecer mais de uma vez na molécula, usar os prefixos *di*, *tri*, *tetra*, *penta*, etc.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
| 2-metilbutano | 2,3-dimetilbutano | 5-etil-2-metil-octano |

**Cicloalcanos:**

Fórmula geral: C*n*H*2n*

Utilizar a palavra **ciclo** à frente do nome.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| Ciclopropano | Ciclopentano |

*Pratique 1.1*

1. Dê o nome ou a estrutura dos compostos abaixo. Indique os carbonos primários, secundários, terciários e quaternários.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| a. | b. | c. | d. | e. | f. |
|  |  |  |  |  |  |

2. Escreva a fórmula estrutural para cada um dos seguintes compostos.

a. 4-Isopropil-heptano

b. 2,2,3-trimetilpentano

c. 5-etil-2,2-dimetil-octano

d. 1-bromo-2-metil-propano

e. *cis*-1,2-Dimetilciclopropano

**1.2. Alquenos**

Fórmula Geral: C*n*H*2n*

Contém ligações duplas entre carbonos, que são o grupo funcional do alquenos. São compostos insaturados.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| Eteno ou etileno | Propeno ou propileno |
| Usados como matéria-prima na fabricação de plásticos e fibras | |

Classificação dos átomos de Hidrogênio:

Átomos de hidrogênio ligados a carbonos vizinhos aos carbonos da dupla ligação são denominados **alílicos** enquanto que aqueles que se ligam diretamente aos carbonos da dupla ligação são chamados de **vinílicos**.



Hidrogênios alílicos Hidrogênios vinílicos

Nomenclatura IUPAC:

Terminação: **–eno**

**Regra 1:** Determinar a cadeia com maior sequência de carbonos e que contenha ambos os carbonos da dupla ligação, esta será a cadeia principal.

|  |
| --- |
|  |
| Dimetil-hepteno |

**Regra 2:** Numerar a cadeia principal a partir da extremidade mais próxima da ligação dupla, de modo que seus carbonos recebam os menores números possíveis.

|  |
| --- |
|  |
| 3,4-dimetil-1-hepteno |

**Regra 3:** Nomear a cadeia colocando os substituintes em ordem alfabética e precedidos pelo número do carbono ao qual estão ligados. Se houver mais de uma possibilidade de numeração, começar pela extremidade em que os substituintes recebam os menores números.

|  |
| --- |
|  |
| 2-metil-3-hexeno (e não 5-metil-hexeno) |

**Regra 4:** Se houver isomeria *cis-trans*, identificar os estereoisômeros colocando *cis* ou *trans* à frente do nome.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| *trans*-2-buteno | *cis*-2-buteno |

**Regra 5:** Quando a ligação contiver três ou quatro ligantes diferentes entre si, usar o sistema de nomenclatura *E*,*Z*. A nomenclatura *cis* e *trans* não se aplica para estes casos. Para utilizar o sistema *E,Z*, deve-se determinar a prioridade dos substituintes na ligação dupla. Terá maior prioridade o substituinte que possuir maior número atômico. Quando os substituintes de maior prioridade estiverem do mesmo lado, a molécula terá configuração *Z* (do alemão, *zusammen*, junto). Quando os substituintes de maior prioridade estiverem em lados opostos, a molécula terá configuração *E* ( do alemão, *entgegen*, oposto).

|  |
| --- |
|  |
| (Z)-1-bromo-1,2-difluoro-eteno |

*Obs: As regras de prioridade serão discutidas mais detalhadamente em estereoquímica.*

**Cicloalquenos**

Fórmula Geral: C*n*H*2n-2*

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| 3-metil-ciclobuteno | Cicloexeno |

*Pratique 1.2*

1. Nomeie os seguintes compostos, indique se há isomeria *cis-trans* e classifique os hidrogênios em alílicos e vinílicos.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| a. | b. | c. | d. |
|  |  |  |  |

2. Escreva a fórmula estrutural para cada um dos seguintes compostos.

a. *cis*-3-octeno

b. *trans*-2-hexeno

**1.3. Alquinos**

Fórmula Geral: C*n*H*2n-2*

Contém ligações triplas entre carbonos, que são o grupo funcional do alquinos. São compostos insaturados.

|  |
| --- |
|  |
| Etino ou acetileno  (gás usado em maçaricos) |

Nomenclatura IUPAC:

Terminação: **–ino**

As regras de nomenclatura de alquenos aplicam-se para os alquinos. Se uma molécula contiver ligações dupla a tripla equidistantes das extremidades da cadeia principal, a dupla tem prioridade sobre a tripla e deve receber o menor número.

|  |
| --- |
|  |
| 4-bromo-1-pentino |

*Pratique 1.3*

1. Desenhe a estrutura dos seguintes compostos

a. 5-hexino-2-ol

b. 1,5-hexadiino

2. Dê o nome IUPAC das estruturas abaixo

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| a. | b. | c. |
|  |  |  |

**1.4. Hidrocarbonetos Aromáticos**

Fórmula Geral:



Nomenclatura:

Usa-se o termo genérico **areno** para benzenos substituídos. Um areno como substituinte: Grupo Arila (-Ar).

O substituinte arila mais simples é o grupo **fenila**, C6H5-. O grupo C6H5CH2- é chamado **fenil-metila** (**benzila**). Os átomos de hidrogênio ligados diretamente ao anel são denominados **arílicos** e aqueles do grupo -CH2 são denominados **benzílicos**.

|  |  |
| --- | --- |
|  | |
| Grupo Fenila (-Ph) | Grupo Benzila (-Bn) |

Para benzenos monossubstituídos, basta colocar o nome dos substituintes à frente da palavra benzeno.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
| Isopropil-benzeno (Cumeno) | Benzenamina (Anilina) | Etenil-benzeno (Estireno) |

Para bezenos dissubstituídos, usa-se a numeração **1,2**, **1,3** e **1,4** para a nomenclatura IUPAC, ou os prefixos **orto**, **meta** e **para**, respectivamente, para os nomes usuais.



|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
| 1,2-dimetilbenzeno  (*o*-xileno) | 1,3-dimetilbenzeno  (*m*-xileno) | 1,4-dimetilbenzeno  (*p*-xileno) | 1-bromo-2-clorobenzeno |

Quando houver três ou mais substituintes, deve-se numerar o anel de modo que eles recebam os menores números possíveis. Nestes casos, o carbono 1 é aquele ligado ao substituinte que dá ao composto o nome principal.

|  |
| --- |
|  |
| 2,4,6-tribromofenol |

*Pratique 1.4*

1. Nomeie os derivados do benzeno.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| a. | b. | c. |
|  |  |  |

2. Indique os hidrogênios arílicos e benzílicos nas moléculas abaixo.

|  |  |
| --- | --- |
| a. | b. |
|  |  |

3. Escreva a fórmula estrutural para cada um dos seguintes compostos.

a. *m*-cloroanilina

b. (1-metilbutil)benzeno

c. 2-metil-1,3,5-trinitrobenzeno

d. 1-bromo-3-nitro-benzeno

**2. Haletos de alquila (ou halogeno-alcano)**

Grupo funcional: Alcano com um ou mais hidrogênios substituído por halogênio (RX).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
| Cloreto de metileno | Clorofórmio | Tetracloreto de carbono |

Nomenclatura:

IUPAC: Os substituintes são colocados em ordem alfabética à frente do nome da cadeia principal e precedidos pelo número do carbono ao qual estão ligados.

Usual: o nome comum deriva de termo halogeneto de alquila.

Os haletos podem ser primarios, secundários e terciários.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| 1-bromo-propano  (brometo de *n*-propila)  Haleto primário | 2-cloro-2-metil-propano  (cloreto de *terc*-butila)  Haleto terciário |

*Pratique 2*

1. Desenhe as estruturas dos compostos abaixo e classifique-os em haletos primários, secundários ou terciários.

a. 2-fluoro-2-metilbutano

b. cloreto de *iso*-propila

c. 3-etil-2-iodopentano

d. 3-bromo-1,1-diclorobutano

2. Dê o nome IUPAC dos seguintes compostos.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| a. | b. | c. |
|  |  |  |

**3. Álcoois**

Grupo funcional: -OH (grupo *hidróxi*) ligado a um carbono saturado.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
| Etanol  (Álcool etílico) | n-propanol  (álcool propílico) | Isopropanol  (álcool isopropílico) |

Nomenclatura:

Terminação: **-ol**

IUPAC: A cadeia principal é aquela que contém o grupo OH e deve-se numerá-la a partir da extremidade mais próxima do grupo funcional. Os nomes dos demais substituintes são colocados à frente do nome do álcool.

Na nomenclatura comum, o nome do grupo alquila é precedido pela palavra álcool.

Os álcoois também podem ser primarios, secundários e terciários.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
| Metanol  (Álcool metílico)  Álcool Primário | 2-butanol  Álcool Secundário | 2-metil-2-propanol  (Álcool *terc*-butílico)  Álcool Terciário | Álcool Benzílico  Álcool Primário |

*Pratique 3*

1. Dê o nome IUPAC e usual (quando houver) dos álcoois abaixo.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| a. | b. | c. | d. |
|  |  |  |  |

2. Escreva a fórmula estrutural para cada um dos seguintes compostos e classifique-os como primário, secundário ou terciário.

a. *cis*-1,4-ciclo-hexanodiol

b. 3-fenil-2-butanol

c. 4-metil-2-pentanol

3. Escreva a fórmula estrutural e indique o grupo funcional de cada uma das moléculas abaixo.

a. álcool benzílico

b. álcool alílico

c. álcool *t*-butílico

**4. Éteres**

Grupo funcional: Oxigênio como heteroátomo. São derivados de álcoois, em que o próton da hidroxila é substituído por um grupo alquila.

|  |
| --- |
|  |

Nomenclatura:

IUPAC: A menor cadeia corresponde ao grupo alcóxi e recebe a terminação **–óxi.** A maior cadeia define o alcano.

Na nomenclatura usual, os nomes dos grupos alquila aparecem em ordem alfabética e seguidos pela palavra **éter**.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
| Metóxi-metano  (Éter metílico ou dimetil éter) | Metóxi-etano  (etil-metil éter) | Etóxi-etano  (Éter etílico ou dietil éter) | Etóxi-propano  (etil-propil éter) |

Éteres cíclicos pertencem à classe dos cicloalcanos, em que um átomo de carbono foi substituído por um átomo de oxigênio. Fazem parte de um grupo de compostos denominados **heterociclos**. A nomenclatura deriva da raíz **oxa-ciclo-alcano**, em que o prefixo *oxa* indica a presença de uma átomo de oxgênio substituindo um carbono.

|  |
| --- |
|  |
| Oxa-ciclo-hexano |

*Pratique 4*

1. Dê o nome dos seguintes éteres.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| a. | b. | c. | d. | e. | f. |
|  |  |  |  |  |  |

**5. Aldeídos e cetonas**

Grupo funcional:



Carbonila

Nos aldeídos, o carbono da carbonila se liga a pelo menos um hidrogênio, enquanto que nas cetonas, se liga a dois outros carbonos.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| Aldeído | Cetona |

Nomenclatura:

Para os aldeídos mais simples, usam-se os nomes comuns, que derivam dos ácidos carboxílicos. A palavra *ácido* e as terminações *óico* ou *ico* são substituídas pelo sufixo **aldeído**.

De acordo com as regras da IUPAC, o nome do aldeído deriva dos alcanos, porém com a terminação **al**. O carbono do grupo carbonila recebe sempre o número 1.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
| Metanal (Formaldeído) | Etanal  (Acetaldeído) | 3-cloro-butanal | Benzaldeído |

Para as cetonas, a nomenclatura IUPAC também deriva dos alcanos, sendo sua terminação substituída por **ona**.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
| Dimetil-cetona  (Acetona) | Etil-metil-cetona | Benzofenona |

*Pratique 5*

1. Desenhe a estrutura dos compostos abaixo.

a. acetofenona

b. 4,6-dimetil-heptanal

c. 4-cloro-6-metil-3-heptanona

d. 3-hidróxi-butanal

e. 2,2-dimetil-ciclo-hexanona

f. 4-bromo-ciclo-hexanona

g. m-nitro-benzaldeído

h. 3-metil-pentanodial

i. benzofenona

j. 3-metil-butanal

2. Escreva a fórmula estrutural e indique o grupo funcional de cada uma das moléculas abaixo.

a. acetona

b. metil-vinil-cetona

c. acetofenona

d. formaldeído

e. benzaldeído

f. butiraldeído

**6. Ácidos carboxílicos**

Grupos funcional:



Carboxila

Nomenclatura IUPAC:

O nome dos ácidos carboxílicos é formado pela palavra **ácido** seguida pelo nome do alcano com a terminação **-óico**. A cadeia principal corrresponde à maior sequência de carbonos e inclui o grupo CO2H.

Os ácidos também possuem nomes comuns, largamente utilizados na literatura.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
| Ácido metanóico  (ácido fórmico) | Ácido etanóico  (ácido acético) | Ácido etanodióico  (ácido oxálico) | Ácido propanodióco  (ácido malônico) |

*Pratique 6*

1. Dê o nome dos ácidos carboxílicos abaixo.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| a. | b. | c. | d. | e. |
|  |  |  |  |  |

2. Escreva a fórmula estrutural e indique o grupo funcional de cada uma das moléculas abaixo.

a. ácido ciclobutanocarboxílico

b. ácido fórmico

c. ácido butírico

d. ácido benzóico

e. ácido fenilacético

f. ácido acético

**7. Haletos de acila (ou halogenetos de alcanoíla)**

Grupo funcional:



Nomenclatura:

**Halogenetos** de alcano**íla**, derivam dos ácidos alcanóicos.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
| Brometo de etanoíla  (brometo de acetila) | Cloreto de propanoíla | Cloreto de benzoíla |

*Pratique 7*

1. Desenhe as estruturas dos compostos abaixo

a. cloreto de butanoíla

b. brometo de pentanoíla

c. brometo de benzoíla

**8. Anidridos**

Grupo funcional:



Nomenclatura:

O nome se dá através da substituição da palavra **ácido** por **anidrido** no nome do ácido carboxílico do qual deriva.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| Anidrido acético  (anidrido simétrico) | Anidrido acético propanóico  (anidrido misto) |

*Pratique 8*

1. Nomeie as estruturas abaixo.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| a. | b. | c. |
|  |  |  |

**9. Ésteres**

Grupo funcional:



Nomenclatura:

São nomeados como **alcanoatos de alquila**. Ésteres cíclicos são denominados **lactonas**, cujo sistemático é **oxa-2-ciclo-alcanona** e o usual é precedido pelos indicadores da posição da ligação, ,,,, etc. e depende do tamanho do anel.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
| Acetato de metila | Acetato de etila | Oxa-2-ciclo-pentanona  (-butirolactona) |

*Pratique 9*

1. Desenhe as estruturas dos seguintes ésteres cíclicos

a. oxa-2-ciclobutanona

b. oxa-2-cicloexanona

c. 5-metil-2-oxa-ciclopentanona

**10. Amidas**

Grupo funcional:



Nomenclatura:

Recebe o nome do alcano correspondente modificado pela terminação **–amida**. Os substituintes recebem os prefixos *N-* ou *N,N-* dependendo do número de substituintes e, a partir daí, sendo denominadas amidas primárias, secundárias ou terciárias. Amidas cíclicas são denominadas **lactamas** e o nome se dá empregando a palavra **ciclo** sucedida por **–carboxamida**.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
| Etanamida  (acetamida) | *N,N*-dimetil-etanamida | ciclo-hexanocarboxamida |

*Pratique 10*

1. Dê o nome ou a estrutura dos compostos abaixo.

a. *N*-metil-acetamida

b. *N,N*-dimetil-propanamida

c. *N*-hexil-fluoro-acetamida

d. 2-fenil-butanamida

e. 2-metil-propenamida

f. *N,N*-dimetil-formamida (DMF)

g.



**11. Nitrilas**

Grupo funcional:



Nomenclatura:

IUPAC: dá-se de forma semelhante aos alcanos, porém com a terminação **–nitrila**. Nitrilas cíclicas são denominadas **ciclo-alcanocarbonitrilas**.

|  |
| --- |
|  |
| Propanonitrila  (propionila) |

*Pratique 11*

1. Dê o nome ou a estrutura dos compostos abaixo.

a. Butanodinitrila

b. 

**12. Aminas**

Grupo funcional:



R, R’= H, alquil

Derivam da amônia, seus hidrogênios são substituídos por grupos alquila. Podem ser primárias, secundárias ou terciárias, depende de sua substituição.

Nomenclatura IUPAC:

São nomeadas como alcanaminas.

Outra maneira de nomeá-las é usando a palavra **amino** à frente do nome do alcano.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
| Metanamina  Amina Primária | *N*-metil-metanamina  Amina Secundária | Trimetilamina  Amina Terciária | 1,4-butanodiamina  (putrescina)  Amina Primária |

*Pratique 12*

1. Dê os nomes IUPAC e usual (quando houver) das aminas abaixo e classifique como aminas primárias, secundárias e terciárias.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| a. | b. | c. | d. |
|  |  |  |  |

2. Escreva a fórmula estrutural para cada um dos seguintes compostos.

a. *N,N*-dimetil-3-ciclo-hexenamina

b. *N*-etil-2-feniletilamina

c. 2-aminoetanol

3. Desenhe as estruturas das aminas abaixo. Qual das aminas abaixo é terciária? Propanamina, *N*-metil-etanamina, *N,N*-dimetil-metanamina, *N*-metil-propanamina.

**13. Fenóis**

Grupo funcional: -OH ligado ao anel aromático (ArOH).



Nomenclatura:

Fenóis com substituintes carbóxi são denominados **ácidos hidróxi-benzóicos**, os fenil éteres são chamados **alcóxi-benzenos**.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| 4-metil-fenol  (*p*-cresol) | 1,4-benzenodiol  (hidroquinona) |

*Pratique 13*

1. Dê o nome dos compostos abaixo.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| a. | b. | c. | d. | e. |
|  |  |  |  |  |