

**ELITE**  
PRÉ-VESTIBULAR



# Índice de Deficiência de Hidrogênio (IDH)

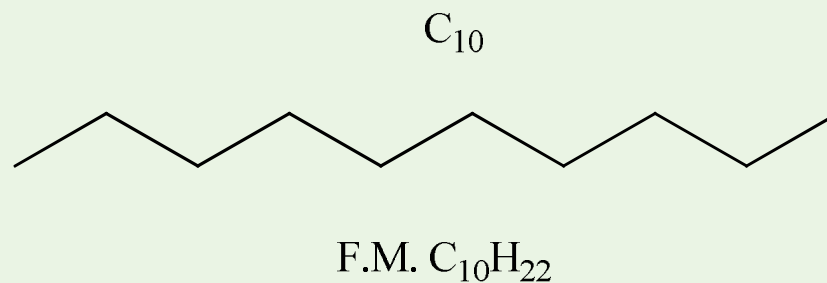
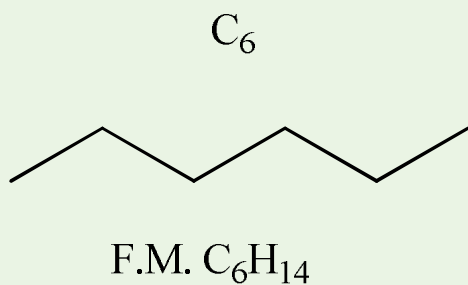
Prof. Mateus Coldeira

# IDH: Índice de Deficiência de Hidrogênio

- A estratégia IDH é utilizada para identificar padrões em fórmulas moleculares para reconhecer propriedades dos compostos
- Definição: identificação da quantidade de insaturações (ligações pi ou ciclos) em um composto
- Muito utilizada na indústria para identificar vários tipos de isômeros, compostos de bioquímica e polímeros

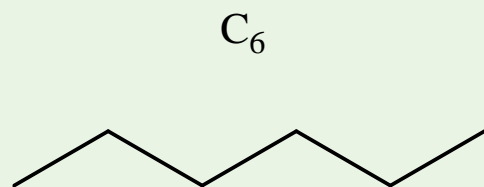
# IDH: Índice de Deficiência de Hidrogênio

- A primeira coisa a se notar é a relação entre uma insaturação e a fórmula molecular:
  - Para alcanos, usamos a fórmula molecular:  $C_nH_{2n+2}$



# IDH: Índice de Deficiência de Hidrogênio

- A primeira coisa a se notar é a relação entre uma insaturação e a fórmula molecular:
  - Para alcenos OU cicloalcanos, usamos a fórmula molecular:  $C_nH_{2n}$

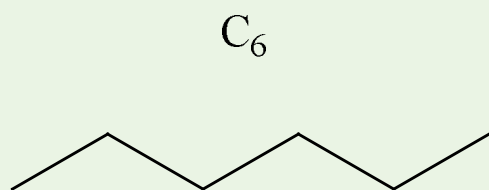


F.M.  $C_6H_{14}$

**ALCANO**

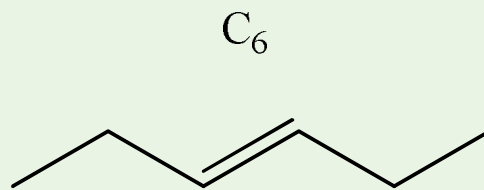
# IDH: Índice de Deficiência de Hidrogênio

- A primeira coisa a se notar é a relação entre uma insaturação e a fórmula molecular:
  - Para alcenos OU cicloalcanos, usamos a fórmula molecular:  $C_nH_{2n}$



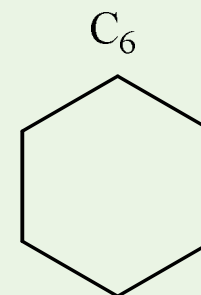
F.M.  $C_6H_{14}$

**ALCANO**



F.M.  $C_6H_{12}$

**ALCENO**

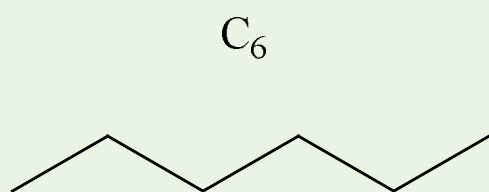


F.M.  $C_6H_{12}$

**CICLOALCANO**

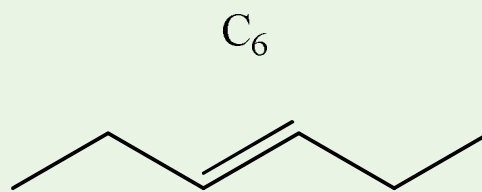
# IDH: Índice de Deficiência de Hidrogênio

- A primeira coisa a se notar é a relação entre uma insaturação e a fórmula molecular:
  - Para alcenos OU cicloalcanos, usamos a fórmula molecular:  $C_nH_{2n}$



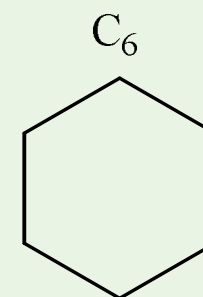
F.M.  $C_6H_{14}$

**ALCANO**



F.M.  $C_6H_{12}$

**ALCENO**



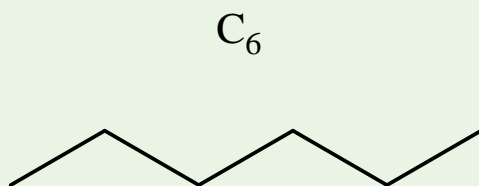
F.M.  $C_6H_{12}$

**CICLOALCANO**

**Note que cada insaturação ou ciclo elimina 2 hidrogênios!**

# IDH: Índice de Deficiência de Hidrogênio

- A primeira coisa a se notar é a relação entre uma insaturação e a fórmula molecular:
  - Para alcinos OU cicloalcenos, usamos a fórmula molecular:  $C_nH_{2n-2}$

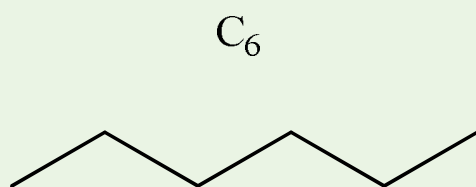


F.M.  $C_6H_{14}$

**ALCANO**

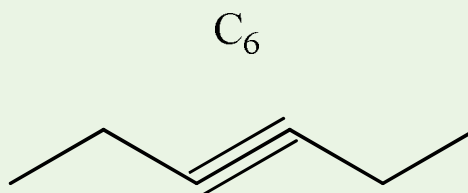
# IDH: Índice de Deficiência de Hidrogênio

- A primeira coisa a se notar é a relação entre uma insaturação e a fórmula molecular:
  - Para alcinos OU cicloalcenos, usamos a fórmula molecular:  $C_nH_{2n-2}$



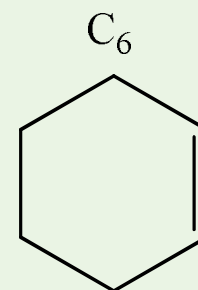
F.M.  $C_6H_{14}$

**ALCANO**



F.M.  $C_6H_{10}$

**ALCINO**



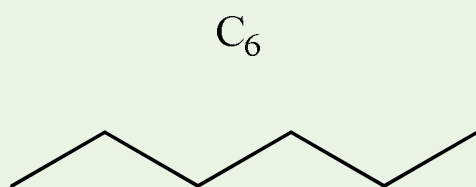
F.M.  $C_6H_{10}$

**CICLOALCENO**



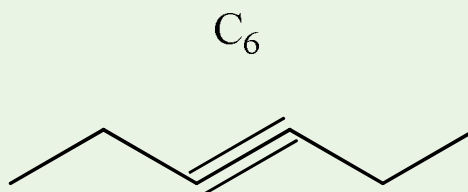
# IDH: Índice de Deficiência de Hidrogênio

- A primeira coisa a se notar é a relação entre uma insaturação e a fórmula molecular:
  - Para alcinos OU cicloalcenos, usamos a fórmula molecular:  $C_nH_{2n-2}$



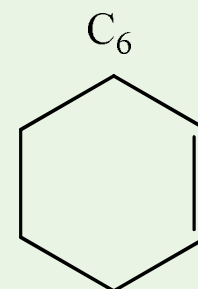
F.M.  $C_6H_{14}$

**ALCANO**



F.M.  $C_6H_{10}$

**ALCINO**



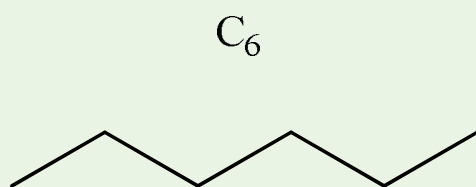
F.M.  $C_6H_{10}$

**CICLOALCENO**

**A ligação tripla são 2  
insaturações, ou seja,  
diminuímos 4 hidrogênios!**

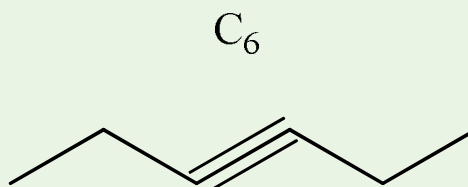
# IDH: Índice de Deficiência de Hidrogênio

- A primeira coisa a se notar é a relação entre uma insaturação e a fórmula molecular:
  - Para alcinos OU cicloalcenos, usamos a fórmula molecular:  $C_nH_{2n-2}$



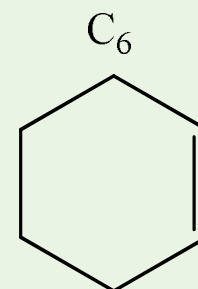
F.M.  $C_6H_{14}$

**ALCANO**



F.M.  $C_6H_{10}$

**ALCINO**



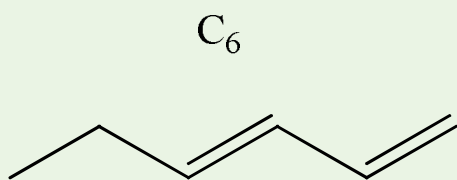
F.M.  $C_6H_{10}$

**CICLOALCENO**

**O ciclo diminuiu 2 hidrogênios e com mais a insaturação, diminuimos 4 hidrogênios!**

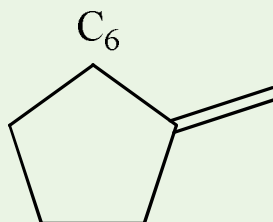
# IDH: Índice de Deficiência de Hidrogênio

- Porém, a fórmula molecular  $C_6H_{10}$  pode mostrar outros compostos:



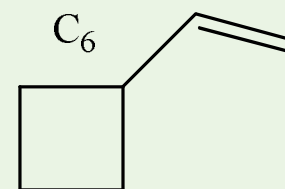
F.M.  $C_6H_{10}$

**DIENO**



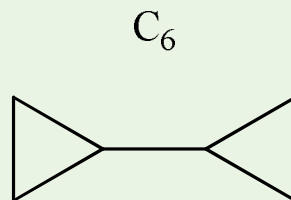
F.M.  $C_6H_{10}$

**CICLOALCANO**



F.M.  $C_6H_{10}$

**CICLOALCANO**



F.M.  $C_6H_{10}$

**CICLOALCANO**

# IDH: Índice de Deficiência de Hidrogênio

- Ou seja, podemos sempre relacionar as fórmulas moleculares de qualquer composto com a fórmula molecular de um alcano comum!
- O que precisamos fazer é relacionar a **diferença entre a quantidade de hidrogênios teóricos** (a partir da fórmula de um alcano) e a **quantidade de hidrogênios contidos no problema**

# IDH: Índice de Deficiência de Hidrogênio

- Ou seja, podemos sempre relacionar as fórmulas moleculares de qualquer composto com a fórmula molecular de um alcano comum!
- O que precisamos fazer é relacionar a **diferença entre a quantidade de hidrogênios teóricos** (a partir da fórmula de um alcano) e a **quantidade de hidrogênios contidos no problema**

$$\text{IDH} = \frac{(\text{n}^\circ \text{ Hidrogênios teóricos} - \text{n}^\circ \text{ Hidrogênios problema})}{2}$$

# IDH: Índice de Deficiência de Hidrogênio

Exemplo:

- Na fórmula molecular  $C_8H_{14}$ , quantas insaturações existem?

# IDH: Índice de Deficiência de Hidrogênio

Exemplo:

- Na fórmula molecular  $C_8H_{14}$ , quantas insaturações existem?

$C_8$  em um alcano seria  $C_8H_{2 \cdot 8 + 2} = C_8H_{18}$

# IDH: Índice de Deficiência de Hidrogênio

Exemplo:

- Na fórmula molecular  $C_8H_{14}$ , quantas insaturações existem?

$C_8$  em um alcano seria  $C_8H_{2 \cdot 8 + 2} = C_8H_{18}$

Utilizando a fórmula do IDH, pela diferença dos hidrogênios teóricos e da fórmula molecular do problema, temos que:

$$\text{IDH} = \frac{18 - 14}{2} = 2, \text{ ou seja, há 2 insaturações!}$$



# IDH: Índice de Deficiência de Hidrogênio

- Estas 2 insaturações podem ser:
  - 1 ligação tripla
  - 1 ligação dupla
  - 1 cicloalcano e 1 ligação dupla
  - 2 ligações duplas
  - 2 ciclos alcanos

# IDH: Índice de Deficiência de Hidrogênio

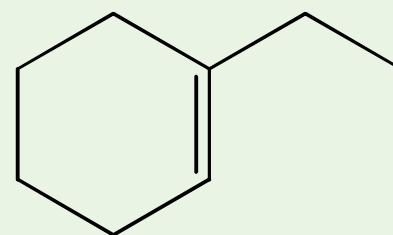
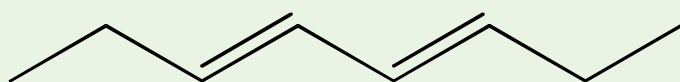
• Estas 2 insaturações podem ser:

- 1 ligação tripla

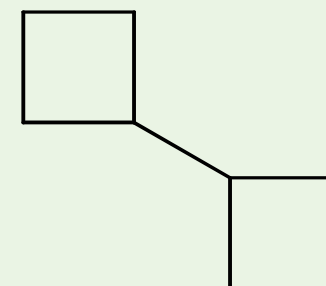
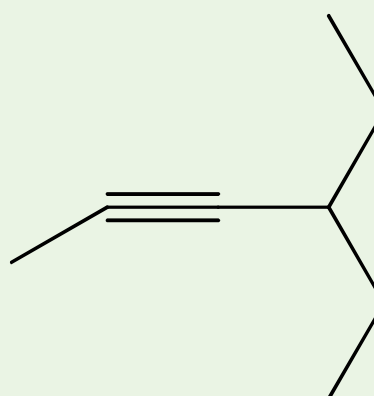
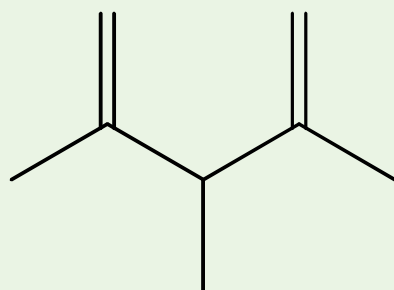
- 1 cicloalcano e 1 ligação dupla

- 2 ligações duplas

- 2 ciclos alcanos



F.M.  $C_8H_{14}$



# IDH: Índice de Deficiência de Hidrogênio

- Outro exemplo:

- Na fórmula molecular  $C_6H_6$ , quantas insaturações existem?

Utilizando a fórmula do alcano:  $C_6H_{2 \cdot 6 + 2} = C_6H_{14}$

# IDH: Índice de Deficiência de Hidrogênio

- Outro exemplo:

- Na fórmula molecular  $C_6H_6$ , quantas insaturações existem?

Utilizando a fórmula do alcano:  $C_6H_{2 \cdot 6 + 2} = C_6H_{14}$

$$IDH = \frac{14 - 6}{2} = 4, \text{ ou seja, há 4 insaturações!}$$

# IDH: Índice de Deficiência de Hidrogênio

• Outro exemplo:

- Na fórmula molecular  $C_6H_6$ , quantas insaturações existem?

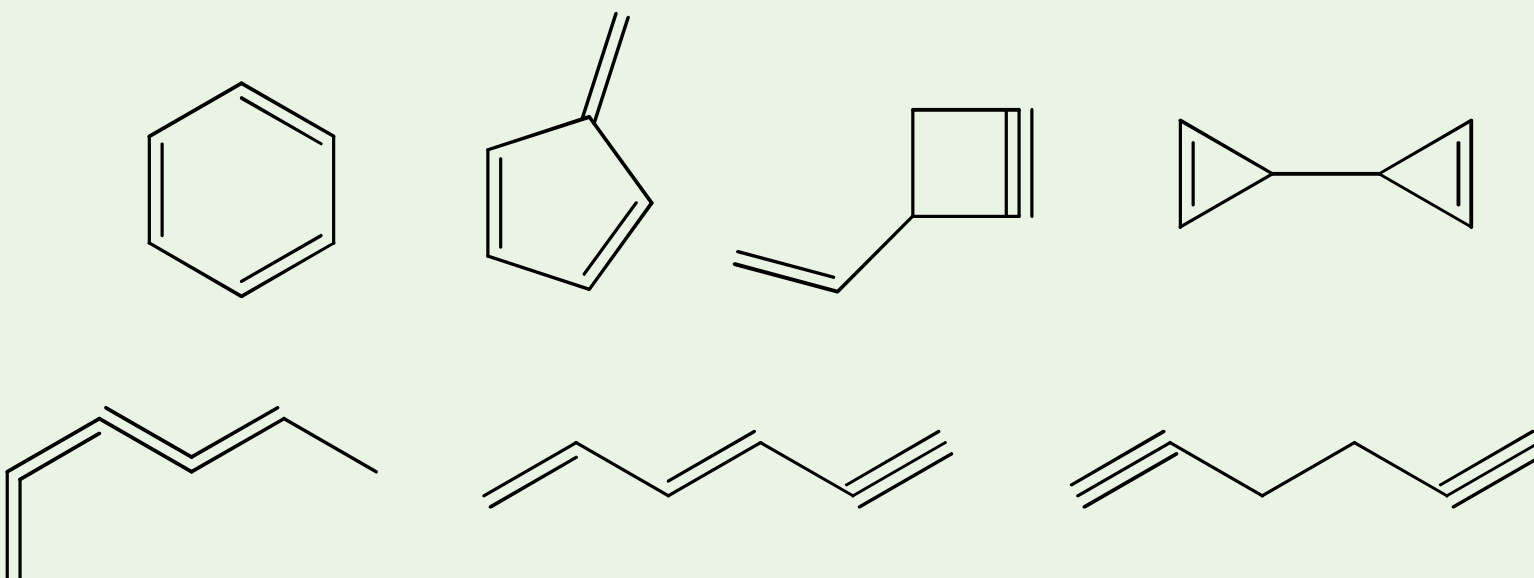
Utilizando a fórmula do alcano:  $C_6H_{2 \cdot 6 + 2} = C_6H_{14}$

$$\text{IDH} = \frac{14 - 6}{2} = 4, \text{ ou seja, há 4 insaturações!}$$

Sendo assim, este composto pode ter:

- 1 ciclo com 3 insaturações
- 2 ciclos e 2 insaturações
- 3 ciclos e 1 insaturação
- 4 ligações duplas ou 2 ligações triplas

# IDH: Índice de Deficiência de Hidrogênio



**F.M. C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>**

# IDH: Índice de Deficiência de Hidrogênio

- Sendo assim, temos um domínio da relação entre qualquer fórmula molecular e fórmula estrutural de hidrocarbonetos, entendendo relações entre Hidrocarbonetos!
- Para funções orgânicas utilizamos a mesma relação, só precisamos pensar na relação da quantidade de ligações que cada heteroátomo faz
- Nas funções orgânicas podemos ter uma relação muito maior e não apenas aquelas relações simples álcool/éter, aldeído/cetona, ácido carboxílico/éster, etc

# IDH: Índice de Deficiência de Hidrogênio

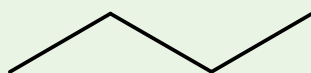
- Elementos do grupo 16, o heteroátomo utilizado é o Oxigênio e Enxofre
- Como estes átomos realizam apenas 2 ligações, não há mudança nenhuma na fórmula molecular com a adição deles! O exemplo mais comum é com o átomo de oxigênio, fazendo a relação álcool/éter
- Sendo assim, sua fórmula fica  $C_nH_{2n+2}$



# IDH: Índice de Deficiência de Hidrogênio

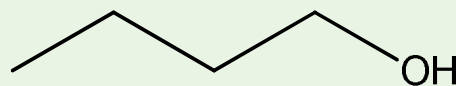
- Elementos do grupo 16, o heteroátomo utilizado é o Oxigênio e Enxofre
- Como estes átomos realizam apenas 2 ligações, não há mudança nenhuma na fórmula molecular com a adição deles! O exemplo mais comum é com o átomo de oxigênio, fazendo a relação álcool/éter
- Sendo assim, sua fórmula fica  $C_nH_{2n+2}$

Alcano com  $C_4$



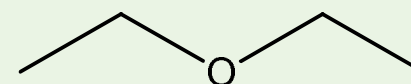
F.M.  $C_4H_{10}$

Álcool com  $C_4$



F.M.  $C_4H_{10}O$

Éter com  $C_4$



F.M.  $C_4H_{10}O$

# IDH: Índice de Deficiência de Hidrogênio

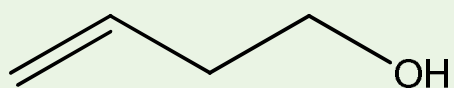
- Ou seja, álcool e éter mantêm a mesma fórmula molecular de um alcano
- Cuidado ao identificar uma insaturação nestes compostos porque pode haver a mudança da função orgânica!

Exemplo: Na fórmula molecular  $C_4H_8O$ , há 1 insaturação!

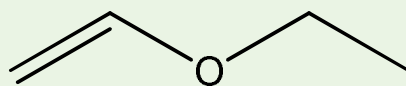
# IDH: Índice de Deficiência de Hidrogênio

- Ou seja, álcool e éter mantêm a mesma fórmula molecular de um alcano
- Cuidado ao identificar uma insaturação nestes compostos porque pode haver a mudança da função orgânica!

Exemplo: Na fórmula molecular  $C_4H_8O$ , há 1 insaturação!



F.M.  $C_4H_8O$

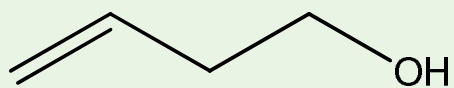


F.M.  $C_4H_8O$

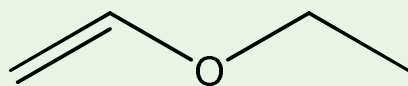
# IDH: Índice de Deficiência de Hidrogênio

- Ou seja, álcool e éter mantêm a mesma fórmula molecular de um alcano
- Cuidado ao identificar uma insaturação nestes compostos porque pode haver a mudança da função orgânica!

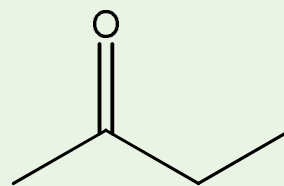
Exemplo: Na fórmula molecular  $C_4H_8O$ , há 1 insaturação!



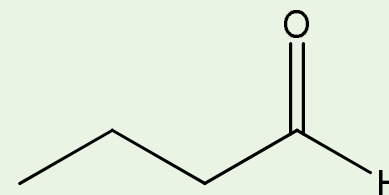
F.M.  $C_4H_8O$



F.M.  $C_4H_8O$



F.M.  $C_4H_8O$



F.M.  $C_4H_8O$

**Cetona e Aldeído**

# IDH: Índice de Deficiência de Hidrogênio

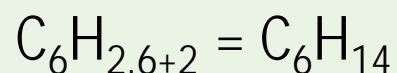
- Supondo mais oxigênios, podemos fazer diversas combinações de funções orgânicas:

Exemplo: Na fórmula molecular  $C_6H_{10}O_4$ , quantas insaturações existem?

# IDH: Índice de Deficiência de Hidrogênio

- Supondo mais oxigênios, podemos fazer diversas combinações de funções orgânicas:

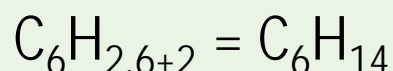
Exemplo: Na fórmula molecular  $C_6H_{10}O_4$ , quantas insaturações existem?



# IDH: Índice de Deficiência de Hidrogênio

- Supondo mais oxigênios, podemos fazer diversas combinações de funções orgânicas:

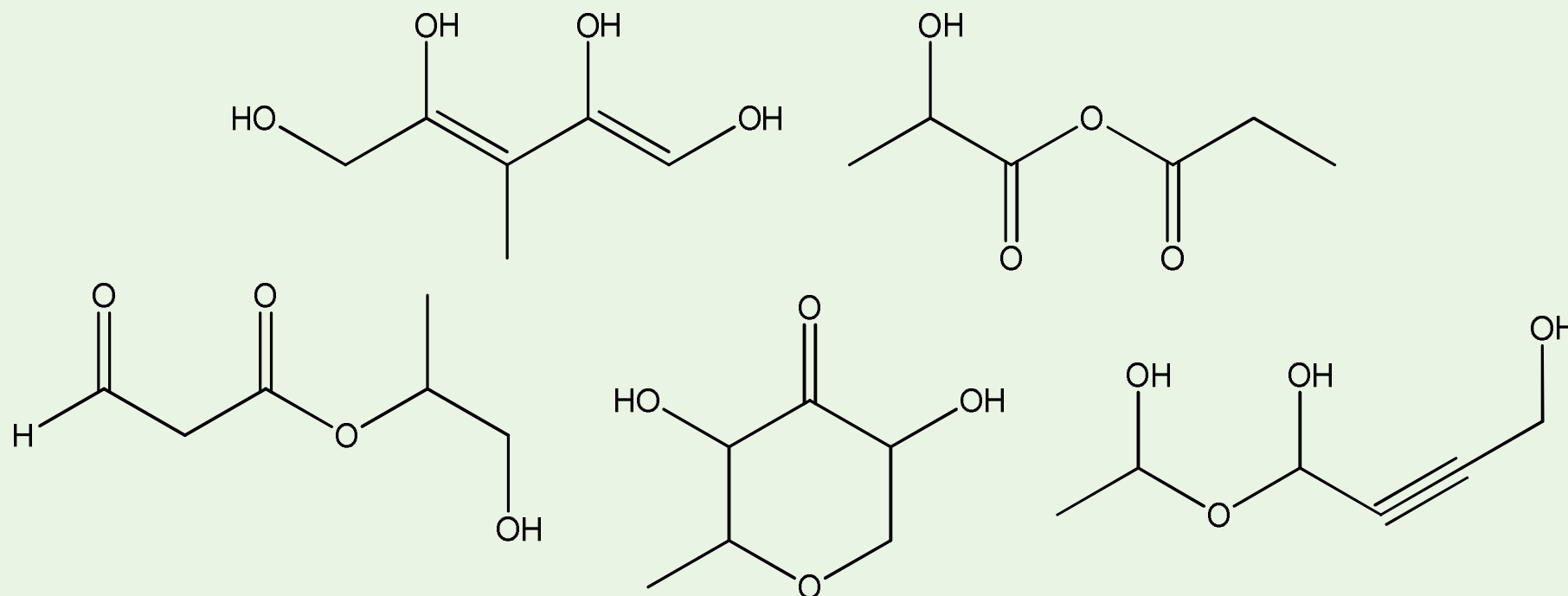
Exemplo: Na fórmula molecular  $C_6H_{10}O_4$ , quantas insaturações existem?



$$IDH = \frac{14 - 10}{2} = 2, \text{ ou seja, } 2 \text{ insaturações}$$

- Com 2 insaturações temos várias combinações e juntando com oxigênios podemos ter milhares de combinações de funções orgânicas, posições, etc

# IDH: Índice de Deficiência de Hidrogênio



**F.M.  $C_6H_{10}O_4$**

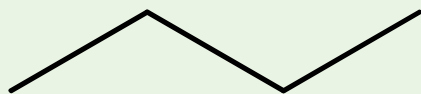


# IDH: Índice de Deficiência de Hidrogênio

- Elementos do grupo 15, o heteroátomo utilizado é o Nitrogênio e Fósforo
- Como estes átomos realizam apenas 3 ligações, há mudança na fórmula molecular com a adição deles, sendo necessário adicionar 1 Hidrogênio para cada heteroátomo deste grupo contido na fórmula molecular!
- Esta relação de adicionar 1 átomo de Hidrogênio a fórmula molecular é importante para fazer com que o **cálculo do IDH funcione**

# IDH: Índice de Deficiência de Hidrogênio

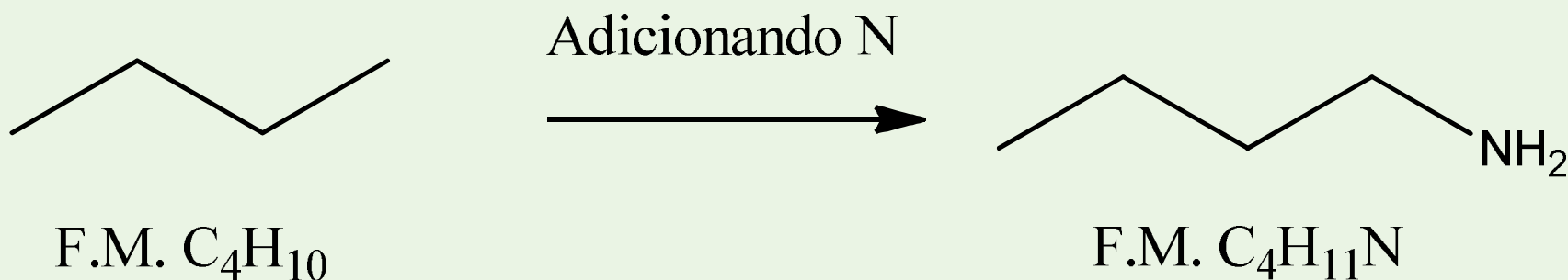
Exemplo: Na fórmula molecular do alcano  $C_4H_{10}$ , não temos nenhuma insaturação (IDH = 0). Contudo, se adicionarmos um nitrogênio, a fórmula molecular ficaria  $C_4H_{11}N$



F.M.  $C_4H_{10}$

# IDH: Índice de Deficiência de Hidrogênio

Exemplo: Na fórmula molecular do alcano  $C_4H_{10}$ , não temos nenhuma insaturação (IDH = 0). Contudo, se adicionarmos um nitrogênio, a fórmula molecular ficaria  $C_4H_{11}N$



# IDH: Índice de Deficiência de Hidrogênio

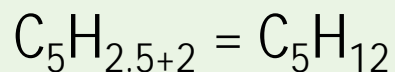
- Sendo assim, sempre é necessário considerar os hidrogênios “extras” adicionados na fórmula molecular devido o heteroátomo do grupo 15.

Exemplo: Na fórmula molecular  $C_5H_{14}N_2$ , quantas insaturações existem?

# IDH: Índice de Deficiência de Hidrogênio

- Sendo assim, sempre é necessário considerar os hidrogênios “extras” adicionados na fórmula molecular devido o heteroátomo do grupo 15.

Exemplo: Na fórmula molecular  $C_5H_{14}N_2$ , quantas insaturações existem?



# IDH: Índice de Deficiência de Hidrogênio

- Sendo assim, sempre é necessário considerar os hidrogênios “extras” adicionados na fórmula molecular devido o heteroátomo do grupo 15.

Exemplo: Na fórmula molecular  $C_5H_{14}N_2$ , quantas insaturações existem?

$C_5H_{2.5+2} = C_5H_{12}$ , caso calculássemos o IDH diretamente:

# IDH: Índice de Deficiência de Hidrogênio

- Sendo assim, sempre é necessário considerar os hidrogênios “extras” adicionados na fórmula molecular devido o heteroátomo do grupo 15.

Exemplo: Na fórmula molecular  $C_5H_{14}N_2$ , quantas insaturações existem?

$C_5H_{2.5+2} = C_5H_{12}$ , caso calculássemos o IDH diretamente:

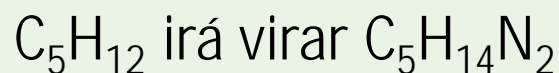
$$IDH = \frac{12 - 14}{2} = -1, \text{ ou seja, impossível calcular o IDH!}$$

# IDH: Índice de Deficiência de Hidrogênio

- Sendo assim, sempre é necessário considerar os hidrogênios “extras” adicionados na fórmula molecular devido o heteroátomo do grupo 15.

Exemplo: Na fórmula molecular  $C_5H_{14}N_2$ , quantas insaturações existem?

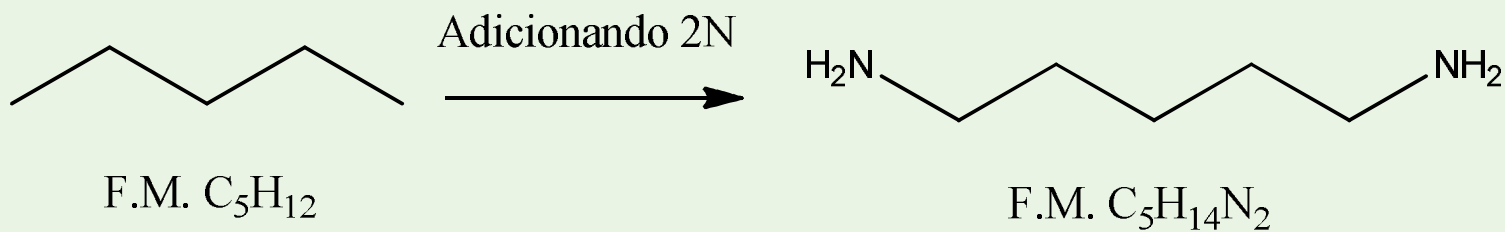
Mas lembre-se de que como há 2 nitrogênios na molécula, devemos adicionar 2 hidrogênios na fórmula molecular para completar a F.M.



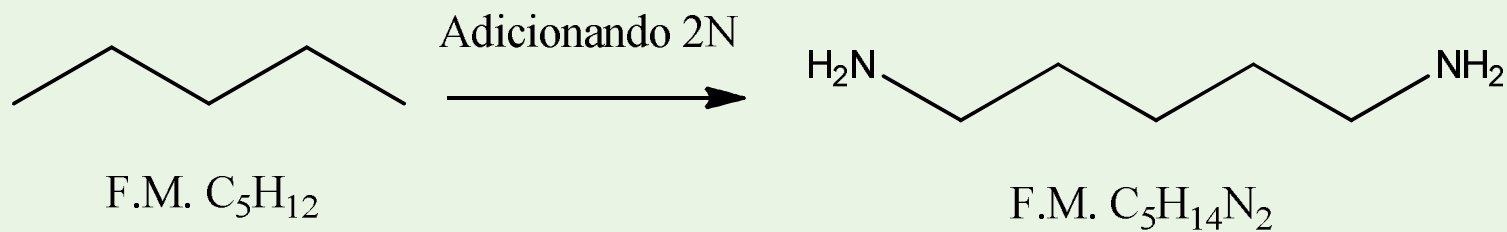
Com isso, temos a fórmula molecular  $C_5H_{14}N_2$ , ou seja, nenhuma insaturação



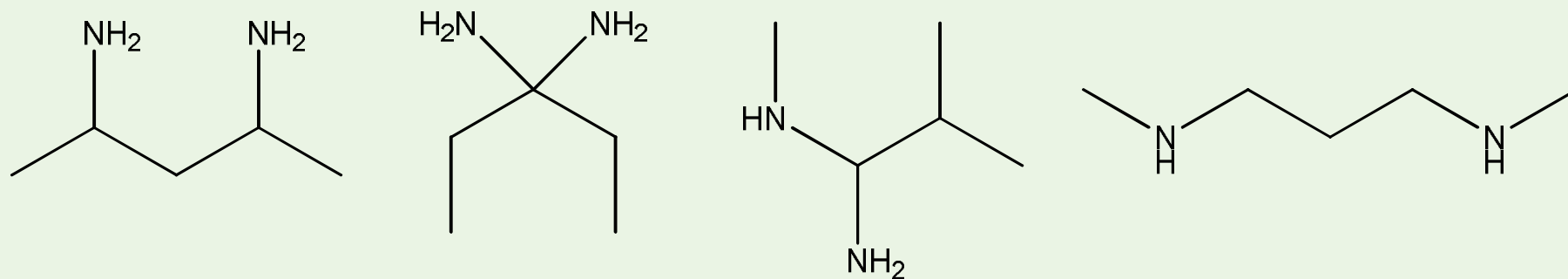
# IDH: Índice de Deficiência de Hidrogênio



# IDH: Índice de Deficiência de Hidrogênio



- Podendo ser escrito outros compostos:



# IDH: Índice de Deficiência de Hidrogênio

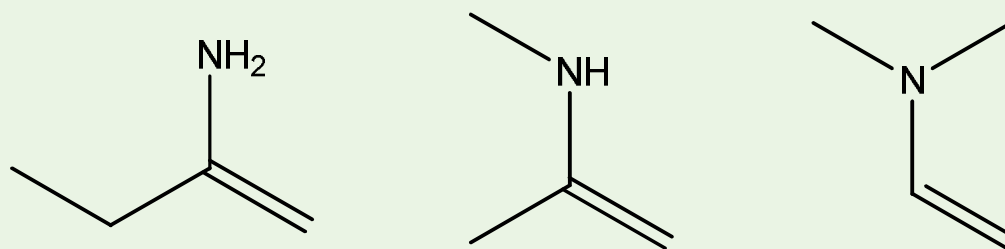
- Outro exemplo:

Fórmula Molecular:  $C_4H_9N$

$C_4H_{2 \cdot 4 + 2} = C_4H_{10}$ , adicionando 1 nitrogênio temos  $C_4H_{11}N$

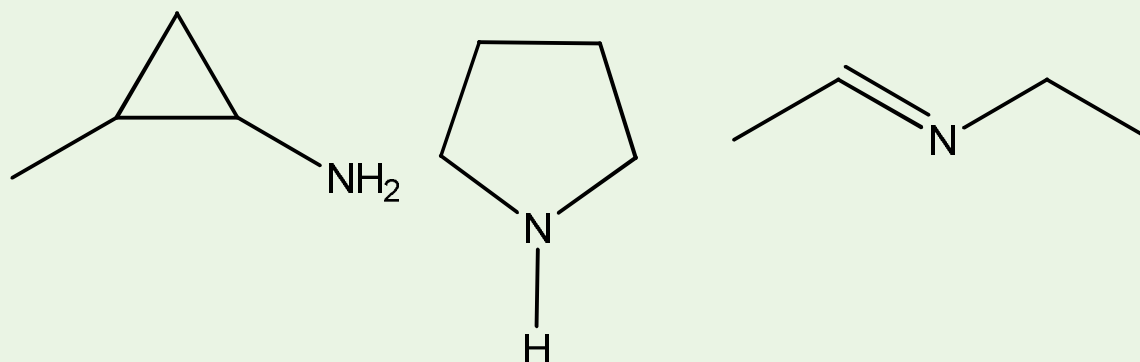
$$IDH = \frac{11 - 9}{2} = 1, \text{ ou seja, há apenas 1 insaturação}$$

# IDH: Índice de Deficiência de Hidrogênio



**Supondo três classificações de aminas!**

- Podemos supor também amina cíclica e até mesmo a função Imina!

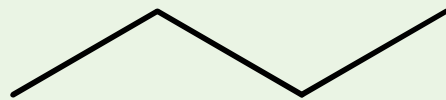


# IDH: Índice de Deficiência de Hidrogênio

- Elementos do grupo 17, grupo dos halogênios como F, Cl, Br e I
- Como estes átomos realizam apenas 1 ligação, há mudança na fórmula molecular com a adição deles, sendo necessário retirar 1 Hidrogênio para cada heteroátomo deste grupo contido na fórmula molecular!
- Esta relação de retirar 1 átomo de Hidrogênio a fórmula molecular é importante para fazer com que o cálculo do IDH funcione

# IDH: Índice de Deficiência de Hidrogênio

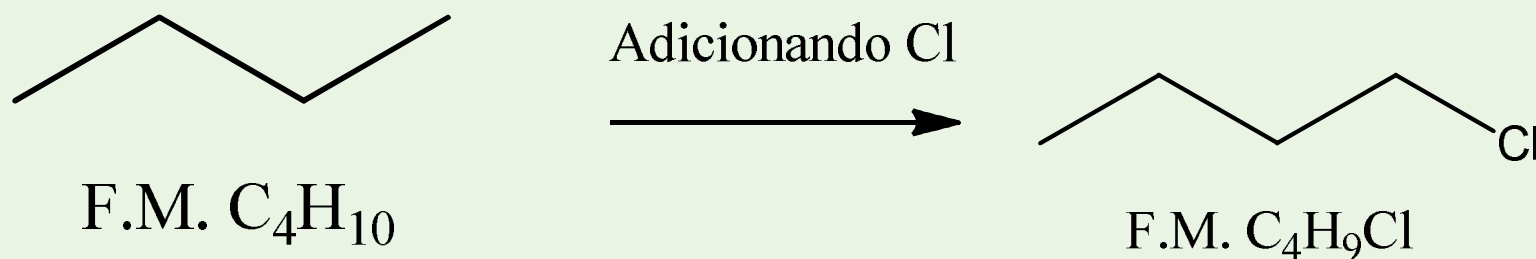
- Exemplo: Na fórmula molecular  $C_4H_{10}$  não há nenhuma insaturação. Adicionando um átomo de halogênio, há a mudança na relação da quantidade de hidrogênios.



F.M.  $C_4H_{10}$

# IDH: Índice de Deficiência de Hidrogênio

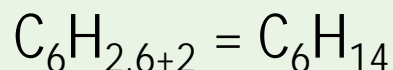
- Exemplo: Na fórmula molecular  $C_4H_{10}$  não há nenhuma insaturação. Adicionando um átomo de halogênio, há a mudança na relação da quantidade de hidrogênios.



# IDH: Índice de Deficiência de Hidrogênio

- Assim como os elementos do grupo 15, é necessário considerar essa retirada de hidrogênio da fórmula molecular para calcular o IDH

Exemplo: Na fórmula molecular  $C_6H_4Cl_2$ , quantas insaturações existem?

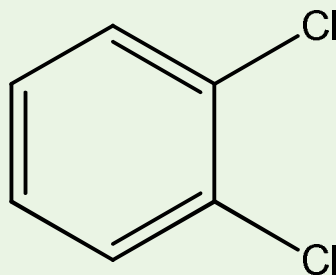


Mas como existem 2 átomos de Cl, retirar 2 átomos de hidrogênio da fórmula molecular para calcular o IDH, sendo assim  $C_6H_{12}Cl_2$

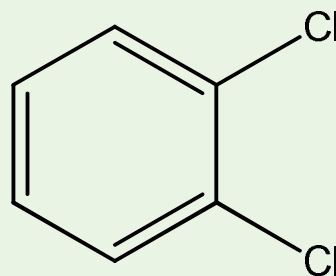
$$IDH = \frac{12 - 4}{2} = 4, \text{ ou seja, existem 4 insaturações}$$



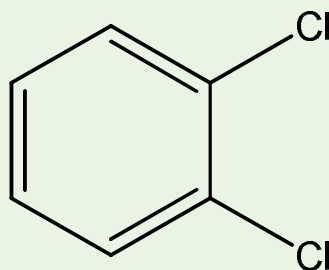
# IDH: Índice de Deficiência de Hidrogênio



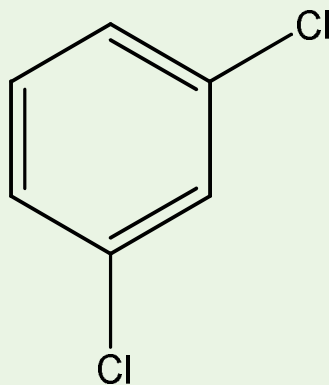
# IDH: Índice de Deficiência de Hidrogênio



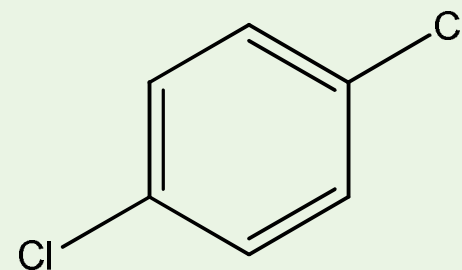
- Podendo ser escrito seus isômeros de posição



**o-diclorobenzeno**



**m-diclorobenzeno**



**p-diclorobenzeno**

# IDH: Índice de Deficiência de Hidrogênio

- Resumindo:

- Sempre calcular o IDH a partir da fórmula molecular de um alcano;

$C_nH_{2n+2}$ , sendo n o número de carbonos da fórmula molecular

- Calcular o número de insaturações fazendo a relação:

$$IDH = \frac{(\text{n}^\circ \text{Hidrogênios teóricos} - \text{n}^\circ \text{Hidrogênios problema})}{2}$$

- Lembrar que insaturações envolvem ligações duplas, triplas e ciclos;

- Arrumar a fórmula molecular teórica se houver heteroátomos:

Grupo 15 (N, P): adicionar 1 Hidrogênio por átomo

Grupo 16 (O, S): não realizar nenhuma mudança na fórmula molecular

Grupo 17 (F, Cl, Br, I, At): retirar 1 Hidrogênio por átomo

# IDH: Índice de Deficiência de Hidrogênio

(ITA 2010) Dada a fórmula molecular  $C_3H_4Cl_2$ , apresente as fórmulas estruturais dos compostos de cadeia aberta que apresentam isomeria geométrica e dê seus respectivos nomes.

# IDH: Índice de Deficiência de Hidrogênio

(ITA 2010) Dada a fórmula molecular  $C_3H_4Cl_2$ , apresente as fórmulas estruturais dos compostos de cadeia aberta que apresentam isomeria geométrica e dê seus respectivos nomes.

Calculando IDH:  $C_3H_{2 \cdot 3 + 2} = C_3H_8$ , considerando 2 Cl,  $C_3H_6Cl_2$

IDH:  $\frac{6-4}{2} = 1$ , ou seja, pode ser um ciclo ou uma ligação dupla

# IDH: Índice de Deficiência de Hidrogênio

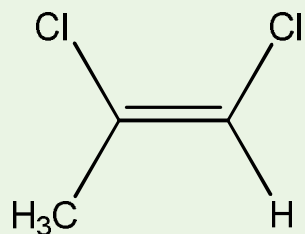
(ITA 2010) Dada a fórmula molecular  $C_3H_4Cl_2$ , apresente as fórmulas estruturais dos **compostos de cadeia aberta** que apresentam isomeria geométrica e dê seus respectivos nomes.

Calculando IDH:  $C_3H_{2 \cdot 3 + 2} = C_3H_8$ , considerando 2 Cl,  $C_3H_6Cl_2$

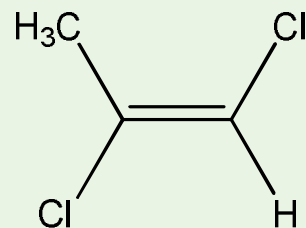
IDH:  $\frac{6-4}{2} = 1$ , ou seja, pode ser um ~~ciclo~~ ou uma ligação dupla

Sendo assim, ligação dupla gera isômeros cis (Z) e trans (E)

# IDH: Índice de Deficiência de Hidrogênio

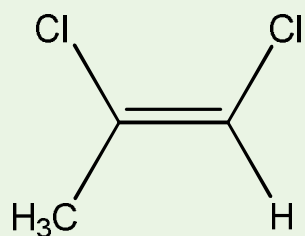


**(Z)-1,2-dicloroprop-1-eno**

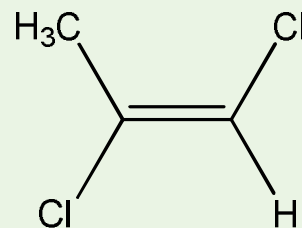


**(E)-1,2-dicloroprop-1-eno**

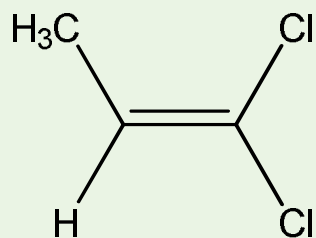
# IDH: Índice de Deficiência de Hidrogênio



**(Z)-1,2-dicloroprop-1-eno**



**(E)-1,2-dicloroprop-1-eno**



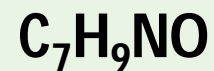
NÃO POSSUI ISOMERIA!

**1,1-dicloroprop-1-eno**



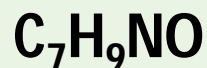
# IDH: Índice de Deficiência de Hidrogênio

- Com diversos heteroátomos na fórmula molecular:



# IDH: Índice de Deficiência de Hidrogênio

- Com diversos heteroátomos na fórmula molecular:



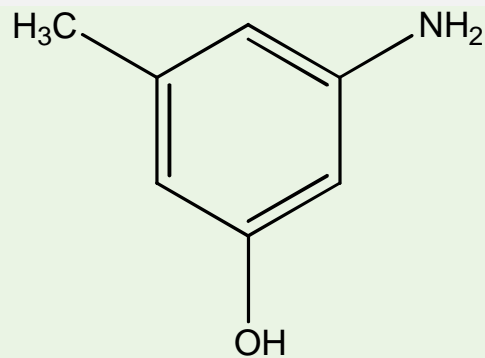
$C_7H_{2 \cdot 7 + 2} = C_7H_{16}$ , com N adicionamos 1 hidrogênio,  $C_7H_{17}N$

Oxigênio não muda a fórmula molecular, então  $C_7H_{17}NO$

$$IDH = \frac{17 - 9}{2} = 4, \text{ ou seja, existem 4 insaturações}$$

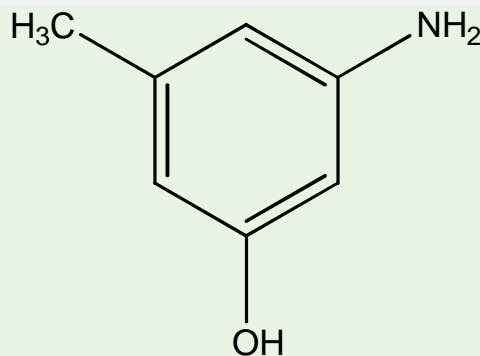
- A maneira mais rápida de escrever 4 insaturações é escrever o Benzeno

# IDH: Índice de Deficiência de Hidrogênio



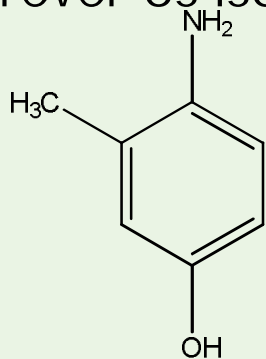
**3-amino-5-metilfenol**

# IDH: Índice de Deficiência de Hidrogênio

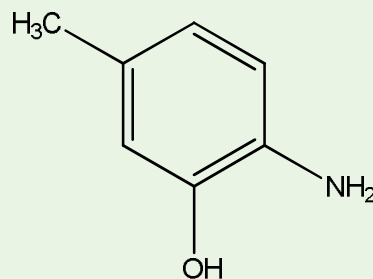


**3-amino-5-metilfenol**

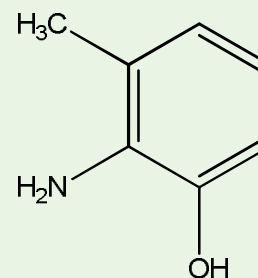
- Podendo escrever os isômeros de posição ou outros ciclos:



**4-amino-3-metilfenol**

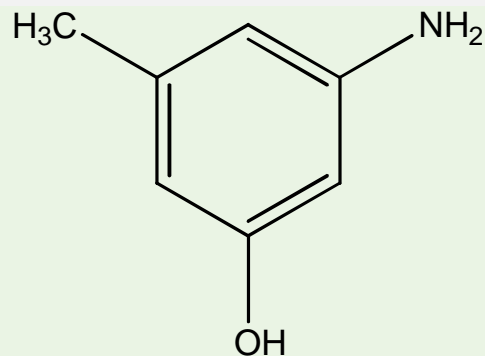


**2-amino-5-metilfenol**



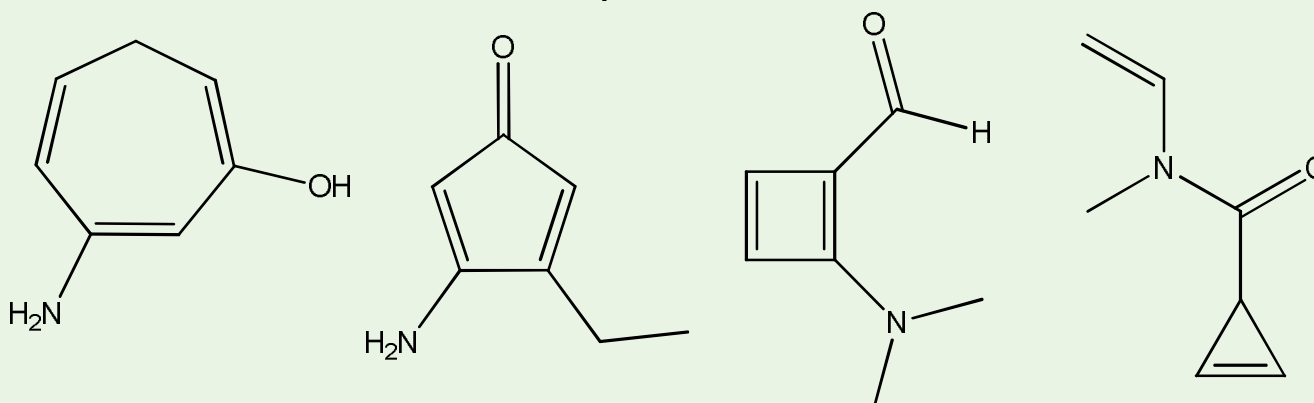
**2-amino-3-metilfenol**

# IDH: Índice de Deficiência de Hidrogênio



**3-amino-5-metilfenol**

- Podendo escrever os isômeros de posição ou outros ciclos:



## IDH: Índice de Deficiência de Hidrogênio

(ITA 2019) Assinale a opção que apresenta o número total de isômeros estruturais de aminas com fórmula molecular  $C_4H_{11}N$

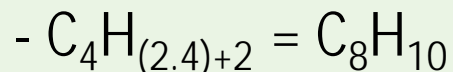
- a) 3
- b) 4
- c) 7
- d) 8
- e) 9

# IDH: Índice de Deficiência de Hidrogênio

(ITA 2019) Assinale a opção que apresenta o número total de isômeros estruturais de aminas com fórmula molecular  $C_4H_{11}N$

- a) 3
- b) 4
- c) 7
- d) 8
- e) 9

Calculando o IDH:



- Adicionando o Nitrogênio (+ 1H na F.M.)

**F.M teórica  $C_4H_{11}N$**

# IDH: Índice de Deficiência de Hidrogênio

(ITA 2019) Assinale a opção que apresenta o número total de isômeros estruturais de aminas com fórmula molecular  $C_4H_{11}N$

a) 3

Calculando o IDH:

b) 4

$$\text{IDH} = \frac{11 - 11}{0} = \text{Sem insaturações!}$$

c) 7

d) 8

e) 9



# IDH: Índice de Deficiência de Hidrogênio

(ITA 2019) Assinale a opção que apresenta **o número total de isômeros estruturais** de aminas com fórmula molecular  $C_4H_{11}N$

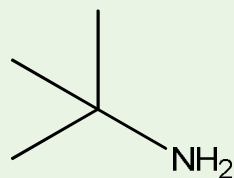
- Para evitar a “repetição” de compostos, uma boa dica é utilizar os radicais específicos da nomenclatura dos hidrocarbonetos para eliminar algumas estruturas rapidamente:
  - Metil ( $C_1$ )
  - Etil ( $C_2$ )
  - Propil e Isopropil ( $C_3$ )
  - Butil, Isobutil, sec-Butil, terc-Butil ( $C_4$ )

# IDH: Índice de Deficiência de Hidrogênio

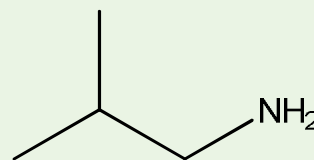
- Para evitar a “repetição” de compostos, uma boa dica é utilizar os radicais específicos da nomenclatura dos hidrocarbonetos para eliminar algumas estruturas rapidamente:
  - Metil ( $C_1$ )
  - Etil ( $C_2$ )
  - Propil e Isopropil ( $C_3$ )
  - Butil, Isobutil, sec-Butil, terc-Butil ( $C_4$ )

# IDH: Índice de Deficiência de Hidrogênio

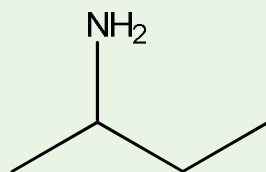
- Para evitar a “repetição” de compostos, uma boa dica é utilizar os radicais específicos da nomenclatura dos hidrocarbonetos para eliminar algumas estruturas rapidamente:



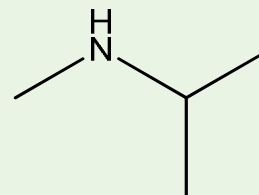
***tert*-Butilamina (Usual)**  
**2-metilpropan-2-amina (IUPAC)**



**Isobutilamina (Usual)**  
**2-metilpropan-1-amina (IUPAC)**



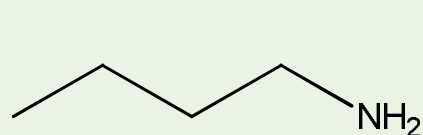
***sec*-Butilamina (Usual)**  
**Butan-2-amina (IUPAC)**



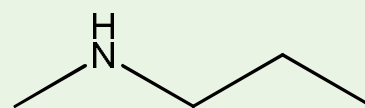
**Isopropilmetilamina**

# IDH: Índice de Deficiência de Hidrogênio

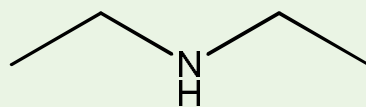
- Para evitar a “repetição” de compostos, uma boa dica é utilizar os radicais específicos da nomenclatura dos hidrocarbonetos para eliminar algumas estruturas rapidamente:



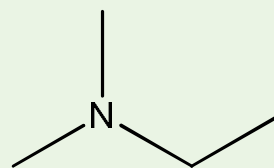
**Butilamina**



**Metilpropilamina**



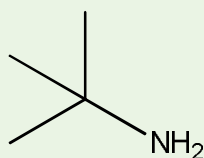
**Dietilamina**



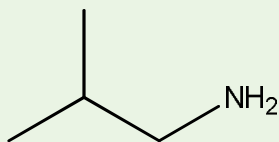
**N,N-Dimetiletanamina**

# IDH: Índice de Deficiência de Hidrogênio

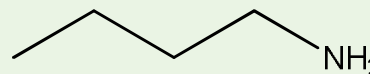
- 8 estruturas no total



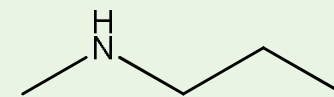
**tert-Butilamina (Usual)**  
**2-metilpropan-2-amina (IUPAC)**



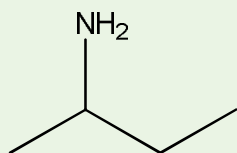
**Isobutilamina (Usual)**  
**2-metilpropan-1-amina (IUPAC)**



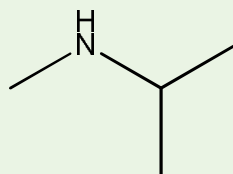
**Butilamina**



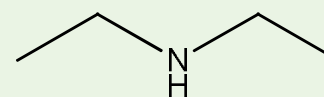
**Metilpropilamina**



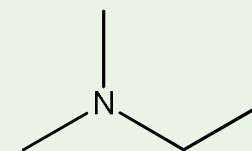
**sec-Butilamina (Usual)**  
**Butan-2-amina (IUPAC)**



**Isopropilmetilamina**



**Dietilamina**

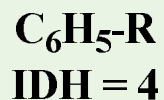
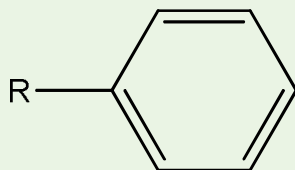


**N,N-Dimetiletanamina**

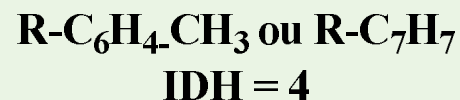
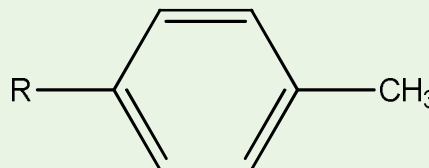
# IDH: Índice de Deficiência de Hidrogênio

- Alguns padrões de fórmulas moleculares de quantidade de insaturações:

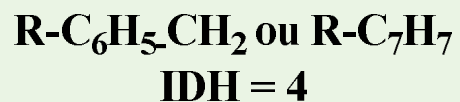
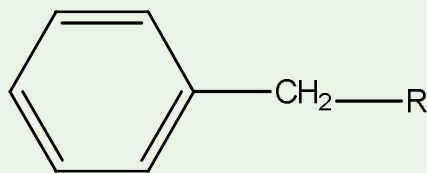
**Radical Fenila (-Ph)**



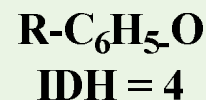
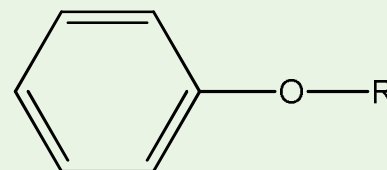
**Radical Toluila**



**Radical Benzila (-Bn)**



**Radical Fenóxi**



# IDH: Índice de Deficiência de Hidrogênio

- Problema: Desenhe um composto que possua a fórmula molecular  $C_{10}H_{14}ClN$  e tenha um radical *terc*-butil, um carbono quiral e uma cadeia heterogênea

# IDH: Índice de Deficiência de Hidrogênio

- Problema: Desenhe um composto que possua a fórmula molecular  $C_{10}H_{14}ClN$  e tenha um radical *terc*-butil, um carbono quiral e uma cadeia heterogênea

Calculando IDH:  $C_{10}H_{2 \cdot 10 + 2} = C_{10}H_{22}$

Com 1 átomo de nitrogênio, temos  $C_{10}H_{23}N$ , mas com mais 1 Cl fica  $C_{10}H_{22}NCl$

$$IDH = \frac{22 - 14}{2} = 4, \text{ ou seja, 4 insaturações!}$$



# IDH: Índice de Deficiência de Hidrogênio

- Com  $IDH = 4$ , desenhar um benzeno já acabaria com a condição do IDH. Agora é preciso observar as condições do exercício:

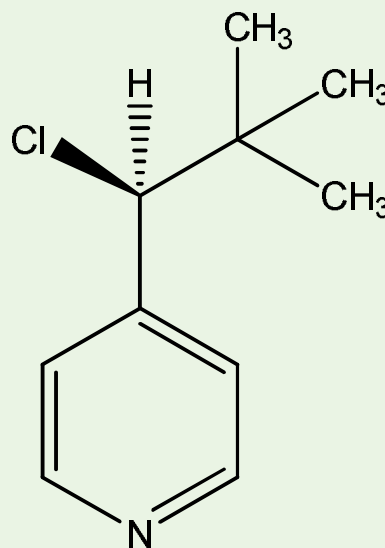
# IDH: Índice de Deficiência de Hidrogênio

- Com IDH = 4, desenhar um benzeno já acabaria com a condição do IDH. Agora é preciso observar as condições do exercício:
  - **Possuir uma cadeia heterogênea:** seria possível colocar um nitrogênio no anel benzênico
  - **Possuir um radical *terc*-butil:** é possível colocar este radical no anel benzênico
  - **Possuir um carbono quiral:** desenhar um carbono e colocar 4 substituintes diferentes

# IDH: Índice de Deficiência de Hidrogênio

- Desenhando um carbono quiral, sempre colocar um hidrogênio e heteroátomos ao redor para facilitar.
- Como apenas o Nitrogênio pode estar dentro do anel benzênico, iremos colocar o Cloro no carbono quiral. Outra condição é colocar o radical *terc*-butil e assim completamos com o anel aromático nitrogenado.

# IDH: Índice de Deficiência de Hidrogênio



**(S)-4-(1-cloro-2,2-dimetilpropil)piridina**

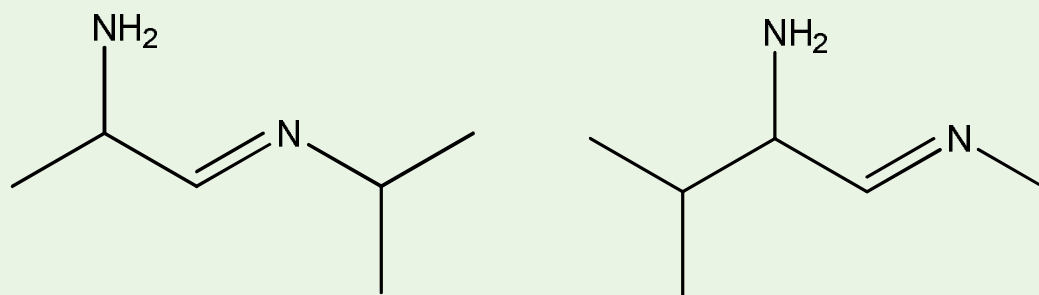
**F.M. C<sub>10</sub>H<sub>14</sub>ClN**

# IDH: Índice de Deficiência de Hidrogênio

- Problema: Desenhe um composto que possua a fórmula molecular  $C_6H_{14}N_2$  e tenha um radical Isopropil, grupo Imino e uma amina primária, seja uma cadeia aberta, insaturada e heterogênea e tenha, pelo menos, um carbono quiral

# IDH: Índice de Deficiência de Hidrogênio

- Problema: Desenhe um composto que possua a fórmula molecular  $C_6H_{14}N_2$  e tenha um radical Isopropil, grupo Imino e uma amina primária, seja uma cadeia aberta, insaturada e heterogênea e tenha, pelo menos, um carbono quiral



**ELITE**  
PRÉ-VESTIBULAR



# Índice de Deficiência de Hidrogênio (IDH)

Prof. Mateus Coldeira