

 ESCOLA TÉCNICA WALTER BELIAN FUNDAÇÃO ANTONIO E HELENA ZERRENNER INSTITUIÇÃO NACIONAL DE BENEFICÊNCIA	Nome: _____ nº: _____			
	Bimestre: 4º	Ano/série: 2ª série _____		Ensino: Médio
	Componente Curricular: Química			
	Professor: Ricardo Honda			
	Data: ____ / ____ / ____			

APOSTILA DE QUÍMICA ORGÂNICA – 4º BIMESTRE

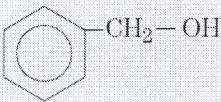
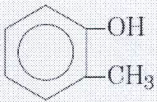
TEORIA 15 – ISOMERIA PLANA

Isomeria: fenômeno caracterizado pela ocorrência de duas ou mais substâncias diferentes, que apresentam a mesma fórmula molecular, mas diferentes fórmulas estruturais.

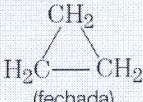
O estudo da isomeria é dividido em duas partes: **plana** e **espacial (estereoisomeria)**. Esta última é subdividida em geométrica (cis-trans) e a óptica. Este ano iremos estudar apenas a isomeria plana. Na 3ª série do Ensino Médio, será estudada a isomeria espacial.

Na isomeria plana, verifica-se a diferença entre os isômeros através do estudo de suas fórmulas estruturais planas. A seguir, vamos estudar os cinco casos de isomeria plana.

1. Isomeria de função: os isômeros pertencem a funções diferentes.

Fórmula molecular	Isômeros	
	Função e fórmula estrutural	Função e fórmula estrutural
C_2H_6O	álcool H_3C-CH_2-OH	éter $H_3C-O-CH_3$
C_3H_6O	aldeído $H_3C-CH_2-C(=O)H$	cetona $H_3C-C(=O)-CH_3$
$C_3H_6O_2$	ácido $H_3C-CH_2-C(=O)OH$	éster $H_3C-C(=O)O-CH_3$
C_7H_8O	álcool 	fenol 

2. Isomeria de cadeia: os isômeros pertencem à mesma função, mas apresentam diferentes tipos de cadeia.

Fórmula molecular	Isômeros	
	Função e fórmula estrutural	Função e fórmula estrutural
C_4H_8O	aldeído $H_3C-CH_2-CH_2-C(=O)H$ (reta)	aldeído $H_3C-CH(CH_3)-C(=O)H$ (ramificada)
C_3H_6	hidrocarboneto $H_2C=CH-CH_3$ (aberta)	hidrocarboneto  (fechada)

Elaboração: Prof. Ricardo Honda

3. Isomeria de posição: os isômeros pertencem à mesma função e têm o mesmo tipo de cadeia, mas apresentam diferença na posição de um grupo funcional, de uma ramificação ou insaturação.

Fórmula molecular	Isômeros	
	Função e fórmula estrutural	Função e fórmula estrutural
C_3H_8O	álcool $H_3C-CH_2-\underset{\substack{ \\ OH}}{CH_2}$	álcool $H_3C-\underset{\substack{ \\ OH}}{CH}-CH_3$
C_4H_6	hidrocarboneto $H_3C-CH_2-C \equiv CH$	hidrocarboneto $H_3C-C \equiv C-CH_3$

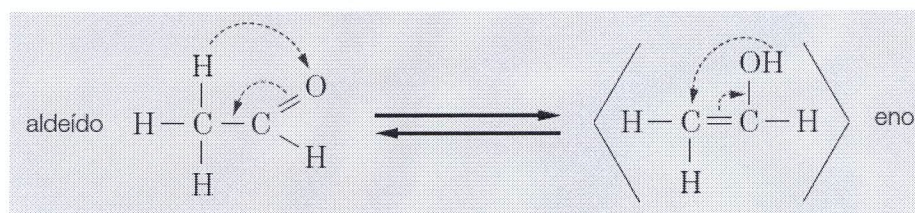
4. Isomeria de compensação ou metameria: os isômeros pertencem à mesma função e apresentam o mesmo tipo de cadeia, mas apresentam diferença na posição de um heteroátomo.

Fórmula molecular	Isômeros	
	Função e fórmula estrutural	Função e fórmula estrutural
$C_4H_{11}N$	amina $H_3C-NH-CH_2-CH_2-CH_3$	amina $H_3C-CH_2-NH-CH_2-CH_3$
$C_4H_8O_2$	éster $H_3C-\overset{\overset{O}{ }}{C}-O-CH_2-CH_3$	éster $HC-\overset{\overset{O}{ }}{C}-O-CH_2-CH_2-CH_3$

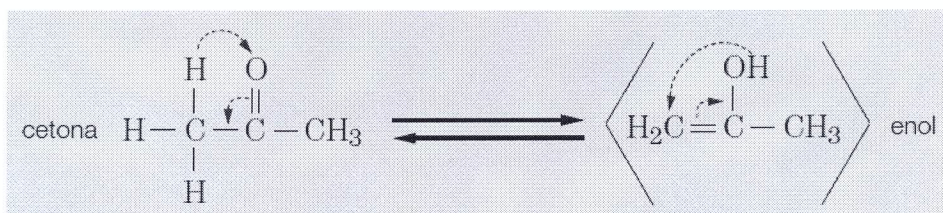
5. Isomeria dinâmica ou tautomeria: esse é um caso particular de isomeria de função, no qual os isômeros coexistem em equilíbrio dinâmico em solução.

Os principais casos de tautomeria (*tautos* = dois de si mesmo) envolvem compostos carbonílicos.

Ao preparar uma solução de etanal (um aldeído), uma pequena parte se transforma em etenol (um enol), o qual, por sua vez, regenera o aldeído, estabelecendo um equilíbrio químico em que o aldeído, por ser mais estável, está presente em maior concentração.

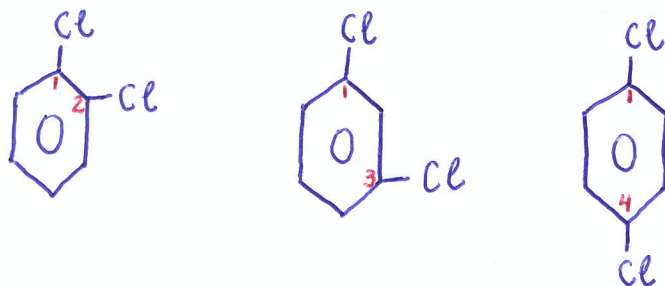


Já ao preparar uma solução de propanona (uma cetona), uma pequena parte se transforma em etenol (um enol), o qual, por sua vez, regenera a cetona, estabelecendo um equilíbrio químico em que a cetona, por ser mais estável, está presente em maior concentração.

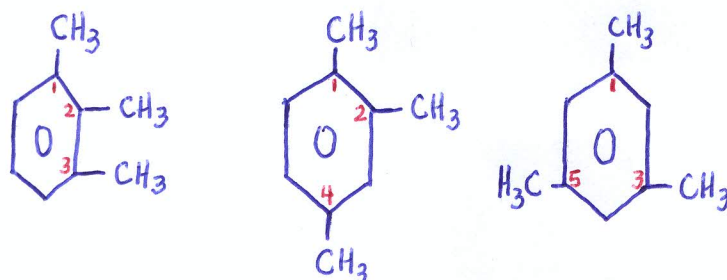


LISTA 15 – ISOMERIA PLANA

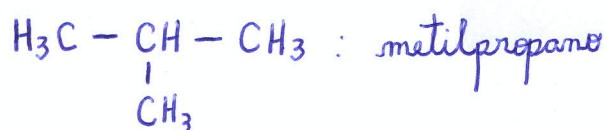
01. Escreva as fórmulas estruturais planas dos diclorobenzenos.



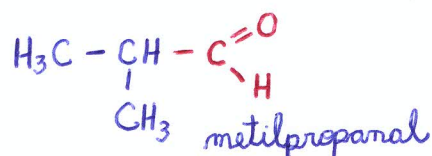
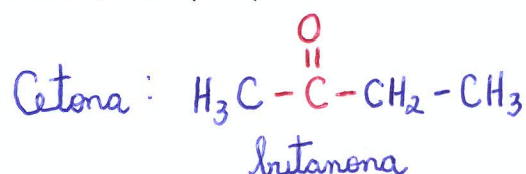
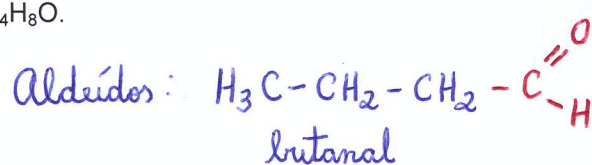
02. Escreva as fórmulas estruturais possíveis para o trimetilbenzeno.



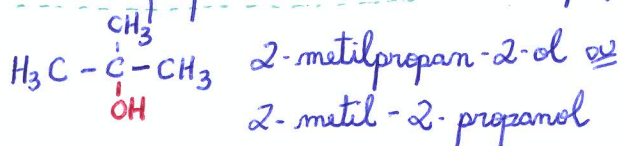
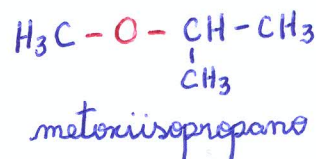
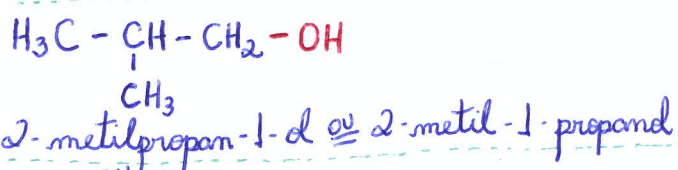
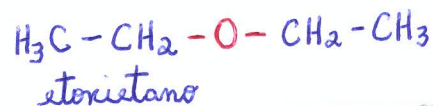
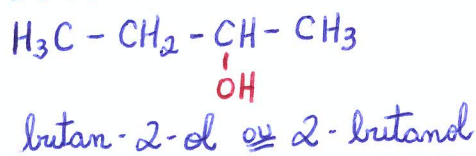
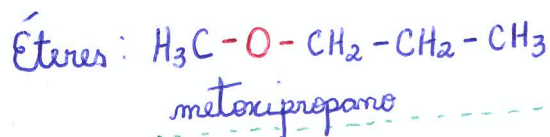
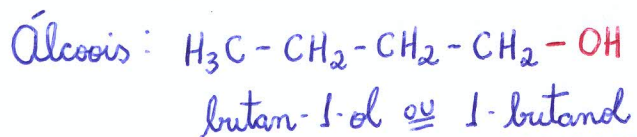
03. Escreva as fórmulas estruturais planas possíveis para alcanos cuja fórmula molecular é C_4H_{10} .



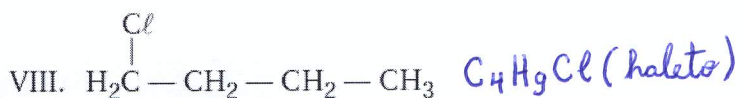
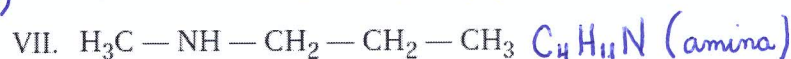
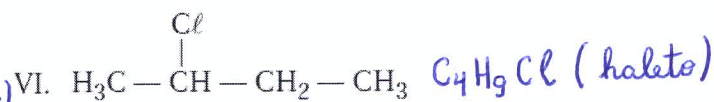
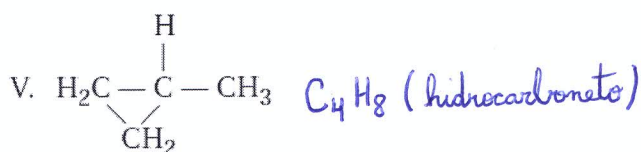
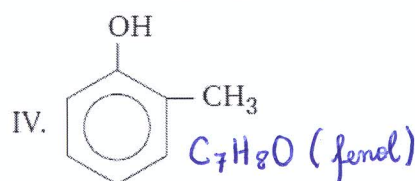
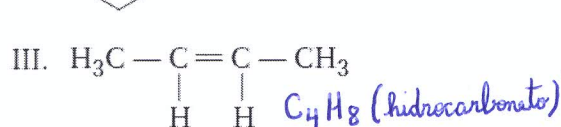
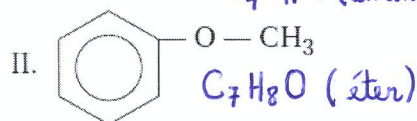
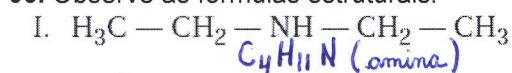
04. Escreva as fórmulas estruturais planas de dois aldeídos e uma cetona que apresentam a fórmula molecular C_4H_8O .



05. Escreva as fórmulas estruturais de quatro álcoois e três éteres que apresentam a fórmula molecular $C_4H_{10}O$.



06. Observe as fórmulas estruturais:



Indique quais são isômeros de:

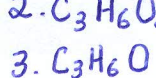
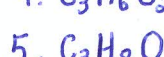
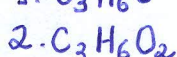
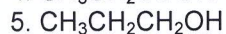
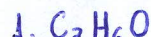
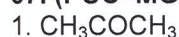
a) função: II e IV

b) cadeia: III e V

c) posição: VI e VIII

d) compensação: I e VII

07. (PUC-MG) – Analise os compostos a seguir:

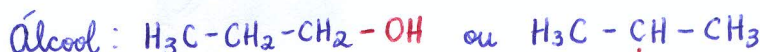


São isômeros os pares:

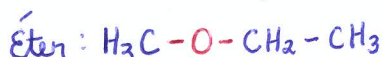
a) 1 e 5; 2 e 4. b) 2 e 4; 3 e 5. ~~c) 1 e 3; 2 e 4.~~ d) 3 e 6; 1 e 5. e) 2 e 4; 3 e 6.

08. (UNIFOR-CE) – Certo composto tem fórmula molecular $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$. Ele pode ser um:

~~a) álcool ou um éter.~~

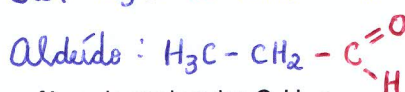


b) aldeído ou uma cetona.



c) álcool ou uma cetona.

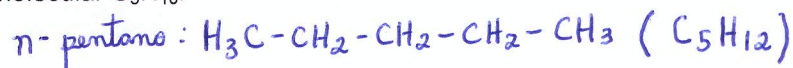
d) éter ou um aldeído.



e) álcool ou um aldeído.

09. (VUNESP) – Têm a mesma fórmula molecular C_5H_{10} :

a) n-pentano e metilciclobutano.



~~b) penteno-1 e ciclopentano.~~



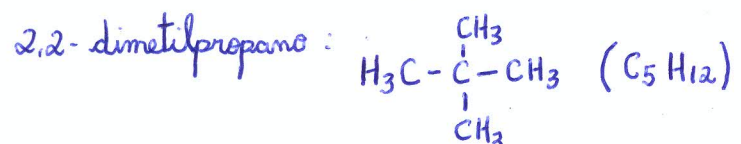
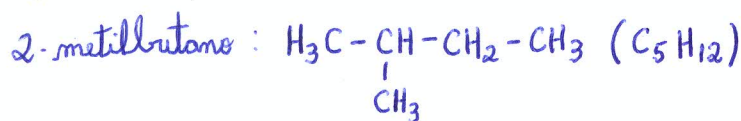
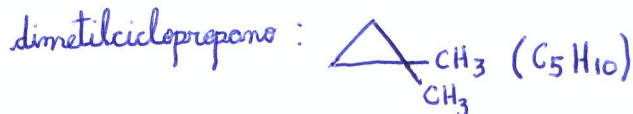
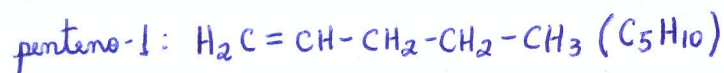
c) pentino-2 e ciclopenteno.



d) 2-metilbutano e dimetilciclopropano.

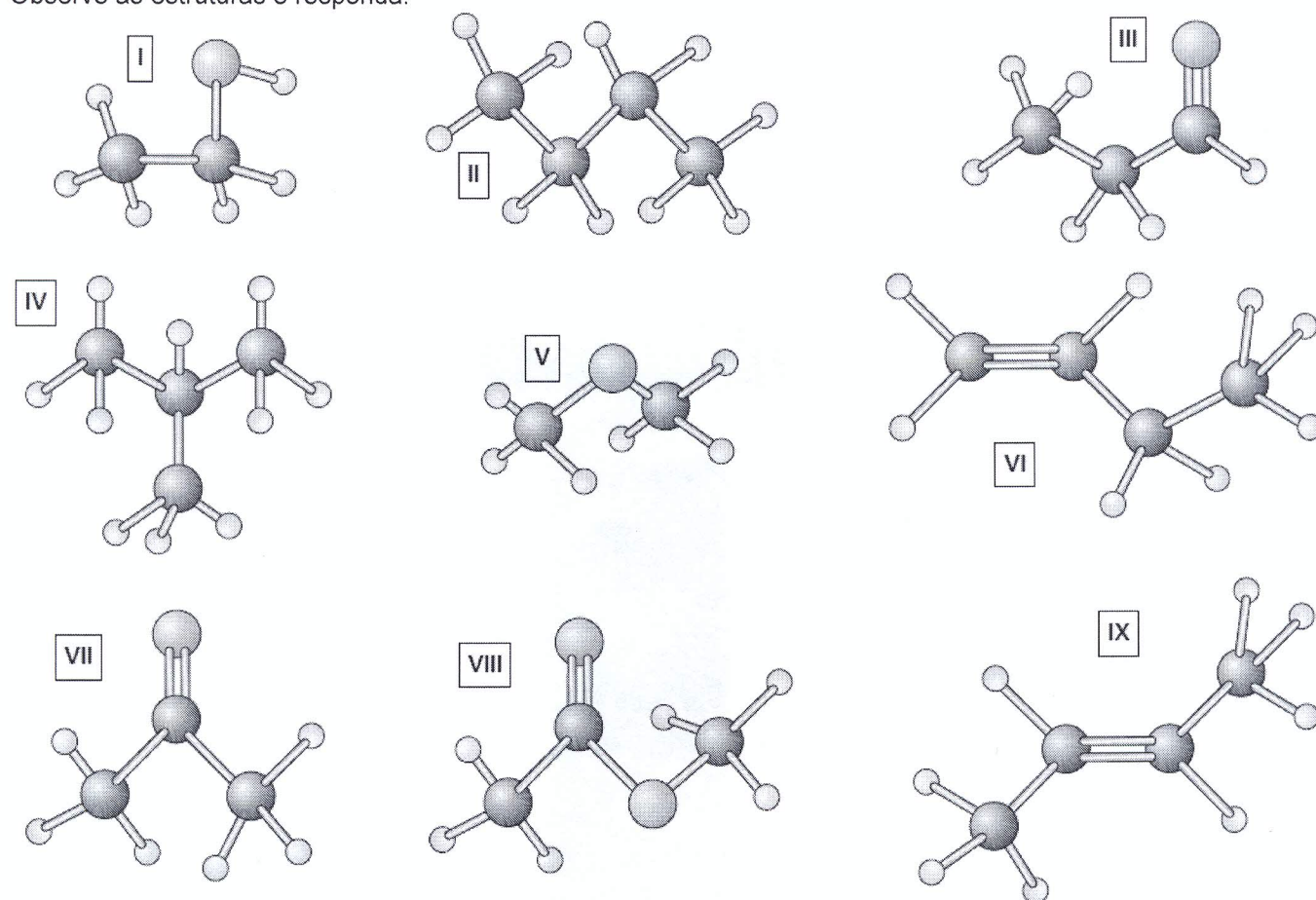


e) 2,2-dimetilpropano e etilciclopropano



O texto a seguir se refere às questões 10 à 14.

As moléculas a seguir são constituídas por até três elementos: carbono, hidrogênio e oxigênio. Observe as estruturas e responda:



10. Dê o nome do composto, sua fórmula molecular e a função orgânica a qual ele pertence.

	Nome do composto	Fórmula molecular	Função orgânica
I.	etanol	C_2H_6O	álcool
II.	butano	C_4H_{10}	hidrocarboneto
III.	propanal	C_3H_6O	aldeído
IV.	metilpropano	C_4H_{10}	hidrocarboneto
V.	metoximetano	C_2H_6O	éter
VI.	but-1-eno $\cong$ 1-buteno	C_4H_8	hidrocarboneto
VII.	propanona	C_3H_6O	cetona
VIII.	acetato de metila	$C_3H_6O_2$	éster
IX.	but-2-eno $\cong$ 2-buteno	C_4H_8	hidrocarboneto

11. Quais pares são isômeros de função?

I e V ; III e VII

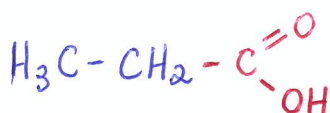
12. Indique o par de isômeros de cadeia.

II e IV

13. Indique o par de isômeros de posição.

VI e IX

14. Escreva a fórmula estrutural e dê o nome do composto que é isômero funcional de VIII.



ácido propanoico ($\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$)

15. (ITA) – Considere as afirmações:

I – Propanal é um isômero da propanona.

II – Etil-metil-éter é um isômero do 2-propanol.

III – 1-propanol é um isômero do 2-propanol.

IV – Propilamina é um isômero da trimetilamina.

Quais são corretas?

I. Correto. Ambos possuem fórmula $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$ (isômeros de função)
Propanal: $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{C}\begin{matrix} \text{=O} \\ \text{-H} \end{matrix}$ Propanona: $\text{H}_3\text{C}-\text{C}\begin{matrix} \text{=O} \\ \text{=O} \end{matrix}-\text{CH}_3$

II. Correto. Ambos possuem fórmula $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$ (isômeros de função)

Etil-metil-éter: $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_3$ 2-propanol: $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}\begin{matrix} \text{OH} \end{matrix}-\text{CH}_3$

III. Correto. Ambos possuem fórmula $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$ (isômeros de posição)

1-propanol: $\text{H}_2\text{C}\begin{matrix} \text{OH} \end{matrix}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ 2-propanol: $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}\begin{matrix} \text{OH} \end{matrix}-\text{CH}_3$

IV. Correto. Ambos possuem fórmula $\text{C}_3\text{H}_9\text{N}$ (isômeros de cadeia)

Propilamina: $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}_2$ Trimetilamina: $\text{H}_3\text{C}-\text{N}\begin{matrix} \text{CH}_3 \end{matrix}-\text{CH}_3$

16. (UFV-MG) – Com a fórmula molecular $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$ existem três isômeros constitucionais.

a) Represente as estruturas dos três isômeros.

I. $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_3$ (metoxietano)

II. $\text{H}_2\text{C}\begin{matrix} \text{OH} \end{matrix}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ (1-propanol)

III. $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}\begin{matrix} \text{OH} \end{matrix}-\text{CH}_3$ (2-propanol)

b) Organize os três isômeros em ordem crescente dos seus pontos de ebulição.

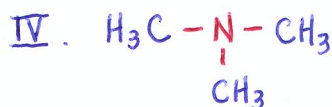
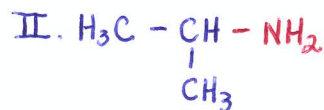
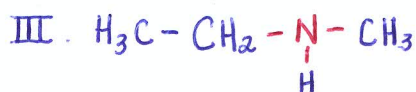
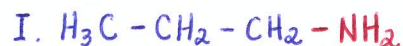
I. forças intermoleculares do tipo dipolo-dipolo

II e III. forças intermoleculares do tipo ligações de hidrogênio (interação mais forte que I)

Pontos de ebulição: $\text{I} < \text{III} < \text{II}$

17. (VUNESP) – Há quatro aminas de fórmula molecular C_3H_9N .

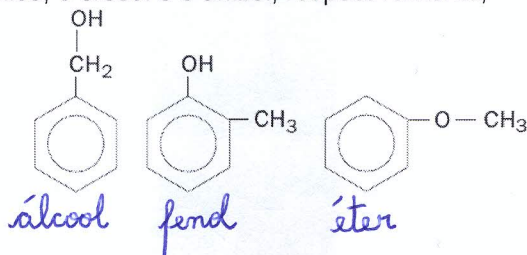
a) Escreva as fórmulas estruturais das quatro aminas.



b) Qual dessas aminas tem ponto de ebulição menor que as outras três? Justifique a resposta em termos de estrutura e forças intermoleculares.

A trimetilamina (estrutura IV) possui menor ponto de ebulição que I, II e III, pois ela não possui interações do tipo ligações de hidrogênio com outras moléculas de trimetilamina, o que torna mais fácil o rompimento de suas interações em relação aos compostos I, II e III (que possuem ligações de hidrogênio).

18. (UNITAU-SP) – O ácido benzílico, o cresol e o anisol, respectivamente,

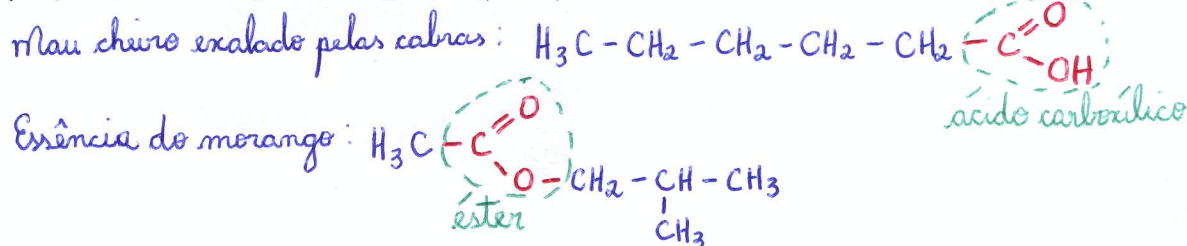


são isômeros:

- a) de posição.
- ☒ b) de função.
- c) de compensação.
- d) de cadeia.
- e) dinâmicos.

19. (CESGRANRIO-RJ) – Duas substâncias de odores bem distintos curiosamente têm fórmula molecular idêntica ($C_6H_{12}O_2$), o que caracteriza o fenômeno da isomeria. Os odores e as substâncias citadas são responsáveis, respectivamente, pelo mau cheiro exalado pelas cabras ($CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-COOH$) e pela essência do morango ($CH_3-COO-CH_2-CH(CH_3)-CH_3$). O tipo de isomeria que se verifica entre as duas substâncias é:

- a) de cadeia.
- ☒ b) de função.
- c) de posição.
- d) de compensação.
- e) tautomeria.



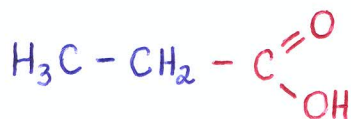
20. (UPE) – Julgue se a seguinte afirmação é verdadeira ou falsa:

“Os éteres são compostos orgânicos mais voláteis que os seus correspondentes álcoois isômeros, em virtude de suas moléculas não formarem ligações de hidrogênio intermoleculares”.

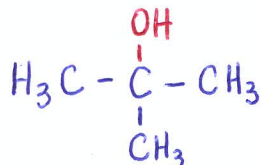
A afirmação é verdadeira. As moléculas dos éteres são unidas através de interações do tipo dipolo-dipolo, que são mais fracas que as interações do tipo ligações de hidrogênio presentes entre as moléculas de álcoois. Assim, os éteres possuem temperatura de ebulição menor (são mais voláteis) que os álcoois.

21. (UFPEL-RS) – Dentre os elementos químicos, o carbono é o que tem a maior facilidade de formar cadeias. As cadeias carbônicas são sequências de carbonos ligados entre si. Tais sequências não têm, teoricamente, limite de número de carbonos. Levando-se em conta a função, o número de carbonos e a classificação aplicada às cadeias carbônicas, represente a fórmula estrutural plana, com a respectiva nomenclatura oficial, dos compostos correspondentes a:

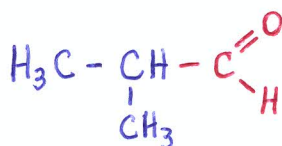
a) um ácido carboxílico com 3 carbonos e cadeia saturada.



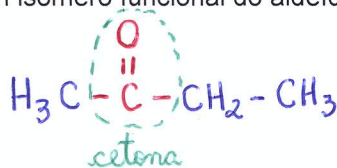
b) um álcool com 4 carbonos, cadeia aberta, ramificada e saturada.



c) um aldeído com 4 carbonos, cadeia saturada e ramificada.

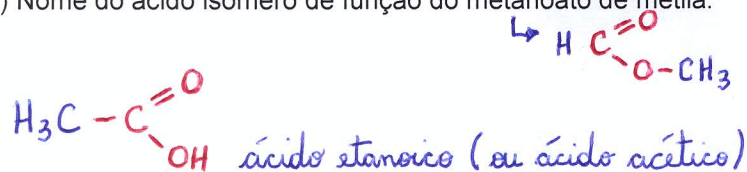


d) um isômero funcional do aldeído do item c.



22. (UFRJ) – Com base nos seus conhecimentos de Química Orgânica, dê as informações solicitadas a seguir:

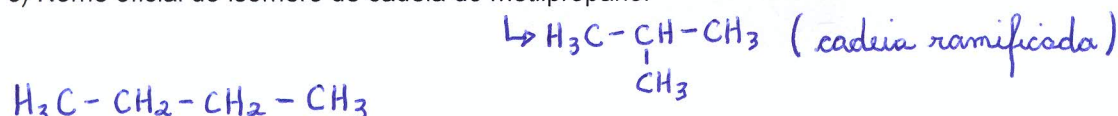
a) Nome do ácido isômero de função do metanoato de metila.



b) Nome oficial de $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$.

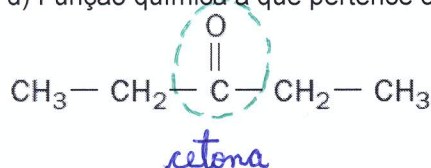
Propano

c) Nome oficial do isômero de cadeia do metilpropano.



butano (cadeia normal)

d) Função química a que pertence o composto:



23. (UNIFOR-CE) – Um dos isômeros do ciclo-butano é o:

- a) 1-butino.
b) 2-butino.
c) metil-propano.
d) butano.
~~e) metil-ciclopropano.~~

Ciclobutano:  (C_4H_8)

1-butino: $HC \equiv C - CH_2 - CH_3$ (C_4H_6)

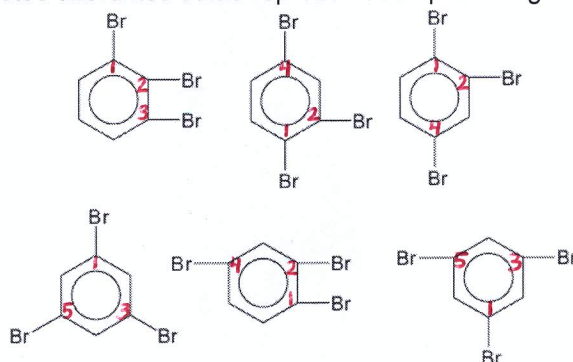
2-butino: $H_3C - C \equiv C - CH_3$ (C_4H_6)

metil-propano: $H_3C - \underset{CH_3}{\underset{|}{CH}} - CH_3$ (C_4H_{10})

butano: $H_3C - CH_2 - CH_2 - CH_3$ (C_4H_{10})

metil-ciclopropano:  (C_4H_8)

24. (FUVEST) – Quantos compostos diferentes estão representados pelas seguintes fórmulas estruturais?



- a) 6. b) 5. c) 4. ~~d) 3.~~ e) 2.

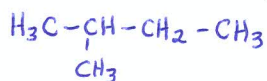
25. (PUC-SP) – Considere os seguintes pares de substâncias:

- I. metilbutano e butano.
II. 1-propanol e 2-propanol.
III. butanal e 2-butanol.
IV. ácido propanoico e etanoato de metila.
V. etanol e ácido etanoico.

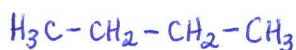
São isômeros entre si somente os pares de substâncias indicados nos itens:

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

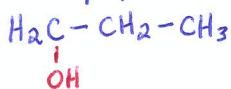
I. metilbutano (C_5H_{12})



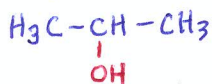
butano (C_4H_{10})



II. 1-propanol (C_3H_8O)

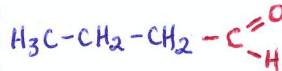


2-propanol (C_3H_8O)

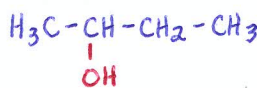


Isômeros de posição

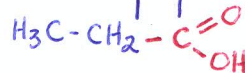
III. butanal (C_4H_8O)



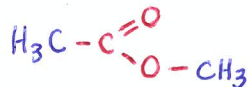
2-butanol ($C_4H_{10}O$)



IV. ácido propanoico ($C_3H_6O_2$)



etanoato de metila ($C_3H_6O_2$)

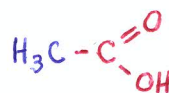


Isômeros de função

V. etanol (C_2H_6O)



ácido etanoico ($C_2H_4O_2$)



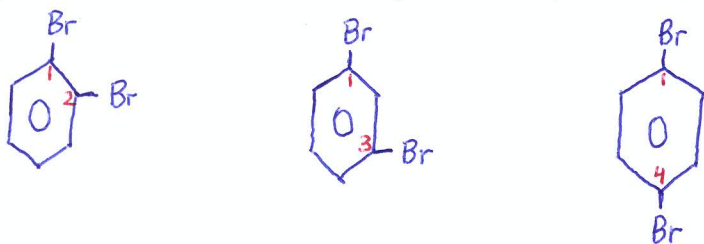
26. (PUC-RJ) – Escreva a fórmula estrutural do isômero funcional do álcool etílico.

Álcool etílico (etanol): $H_3C - CH_2 - OH$ álcool

Metoximetano: $H_3C - O - CH_3$ éter

27. (FMTM-MG) – Considere os isômeros que ocorrem quando há dois átomos de bromo ligados ao anel benzênico.

a) Represente as fórmulas estruturais que ocorrem quando há dois átomos de bromo ligados ao anel benzênico.

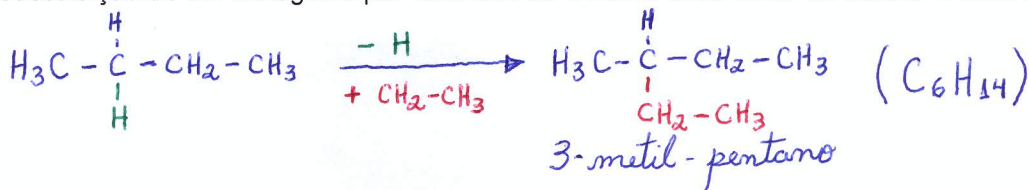


b) Que tipo de isomeria ocorre nesse caso?

Isomeria de posição

28. (Ufersa-RN) – A substituição de um hidrogênio por uma etila no carbono secundário do butano resulta em um isômero do:

- a) pentano.
- ☒ b) 2-metil-pentano.
- c) 3-metil-pentano.
- d) 2-etil-butano.



Pentano: $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ (C_5H_{12})

2-metil-pentano: $\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ (C_6H_{14})

3-metil-pentano: $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ (C_6H_{14})

2-etil-butano: $\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{CH}_2-\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ (C_6H_{14})

O isômero do 3-metil-pentano deve possuir mesma fórmula molecular, mas estruturas diferentes. Os compostos dos itens "c" e "d" possuem mesma estrutura que o 3-metil-pentano sendo, portanto, as mesmas moléculas.

29. (FGV) – O alcano e o álcool mais simples que apresentam isomeria são:

- a) metano e metanol.
- b) etano e butanol.
- c) propano e butanol.
- d) butano e butanol.
- ☒ e) butano e propanol.

Butano: $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$

Metilpropano (isômero do butano): $\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_3$

Isômeros de cadeia

1-propanol: $\text{H}_2\text{C}-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\text{CH}_3$

2-propanol: $\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\text{CH}_3$

Isômeros de posição

30. (UFRJ) – Nomeie e represente as estruturas em bastão dos isômeros de posição e de função do isopropanol.

Isopropanol:

1-propanol (isômero de posição):

Metoxietano (isômero de função):