INTRODUÇÃO

Isômeros são compostos que possuem mesma fórmula molecular, mas estruturas ou propriedades químicas diferentes. O fenômeno da isomeria, na Química, é semelhante ao fenômeno da existência de palavras diferentes pela permutação de letras, como por exemplo: amor e roma. As duas palavras apresentam as mesmas quantidades de tipos de letras, mas apresentam diferentes significados.

O mesmo ocorre com compostos orgânicos: irão apresentar mesma fórmula molecular, ou seja, mesma quantidade de tipo de átomos, mas apresentarão fórmulas estruturais diferentes, ou propriedades químicas distintas.

A isomeria pode ser dividida em dois grandes grupos: isomeria plana e isomeria espacial. Na primeira, os compostos apresentarão mesma fórmula molecular, e estruturas planas diferentes; na segunda, irão apresentar mesma fórmula molecular, mas estruturas espaciais distintas.

ISOMERIA PLANA

Os isômeros irão apresentar mesma fórmula molecular e diferentes estruturas planas. Os isômeros planos poderão ter funções orgânicas iguais ou diferentes.

CASOS DE ISOMERIA PLANA EM COMPOSTOS DE MESMA FUNÇÃO

ISOMERIA DE CADEIA

A diferença estará em alguma característica da cadeia. A cadeia de um isômero pode ser aberta, e a do outro fechada; um isômero pode ter a cadeia normal, e o outro, ramificada; e um isômero pode apresentar cadeia homogênea, e o outro, heterogênea. Em suma, os isômeros de cadeia se diferem entre si em alguma classificação da cadeia.

Exemplos:

$H_3C - CH = CH - CH_3$

But-2-eno



Ciclobutano

$H_3C - CH_2 - CH_2 - CH_3$

Butano

$CH_3 - \underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}} - CH_3$

2-metil-propano

$CH_3 - CH_2 - NH_2$

Etilamina

$CH_3 - NH - CH_3$

Dimetilamina

ISOMERIA DE POSIÇÃO

Os isômeros irão se diferenciar pela posição de algum elemento característico da cadeia, tais como posição de uma determinada ramificação, de insaturações, ou seja, ligações duplas e triplas, ou até mesmo de grupos funcionais.

Exemplos:

$CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_2-CH_2-CH_3$

2-metil-pentano

$CH_3-CH_2-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_2-CH_3$

3-metil-pentano

$CH_3-\overset{\displaystyle OH}{\overset{|}{CH_2}}-CH_2$

Propan-1-ol

$CH_3-\overset{\displaystyle OH}{\overset{|}{CH}}-CH_3$

Propan-2-ol

$H_2C = CH - CH_2 - CH_3$

But-1-eno

$CH_3 - CH = CH - CH_3$

But-2-eno

METAMERIA

Também chamada de isomeria de compensação, compreende um caso específico de isomeria, onde a diferença entre os isômeros está na posição do heteroátomo.

Exemplos:

$CH_3 - O - CH_2 - CH_2 - CH_3$

metoxipropano

$CH_3 - CH_2 - O - CH_2 - CH_3$

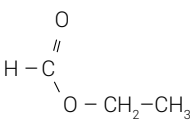
etoxietano

$CH_3 - NH - CH_2 - CH_2 - CH_3$

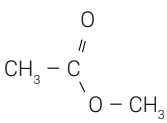
metoxipropano

$CH_3 - CH_2 - NH_2 - CH_2 - CH_3$

dietilamina



metanoato de etila



etanoato de metila

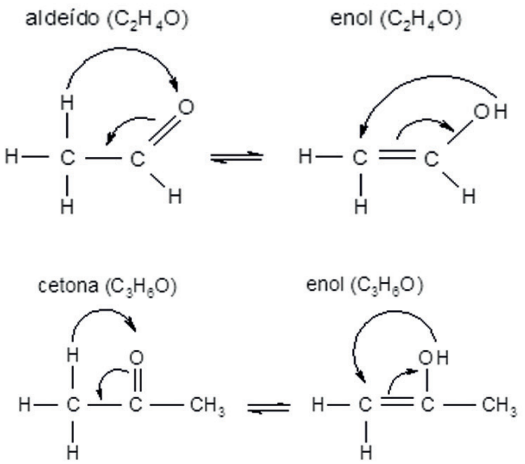
CASOS DE ISOMERIA PLANA EM COMPOSTOS FUNÇÕES DIFERENTES

TAUTOMERIA

Também chamada de isomeria dinâmica, apresenta como principal característica os isômeros que coexistem em uma situação denominada equilíbrio químico, cuja reação é reversível. Nesse tipo de reação, dois compostos coexistem em um mesmo sistema. Dependendo das condições do meio, esta reação tenderá para um desses compostos, que estará em maior quantidade.

Existem dois tipos de tautomeria: os equilíbrios aldo-enólico e ceto-enólico. No primeiro, estão em equilíbrio um enol e um aldeído de mesma fórmula molecular; no segundo, um enol e uma cetona de mesma fórmula molecular.

Exemplos:



PROEXPLICA

Reações reversíveis são reações em que é possível não apenas que os reagentes formarem os produtos, mas também como os produtos reagirem entre si, produzindo novamente os reagentes.



A formação de estalactites, comum em cavernas, se dá a partir de uma reação reversível

Nessas reações, estabelece-se uma condição denominada equilíbrio químico, onde a velocidade com que reagentes se convertem em produtos, e os produtos se reconvertem em reagentes é a mesma, dando a impressão de que nada está ocorrendo no sistema. Porém, esse sistema pode sofrer interferências que irão fazer com que este equilíbrio seja perturbado, resultando no deslocamento da reação em algum desses sentidos, de maneira a reestabelecer o equilíbrio.

Dados experimentais sugerem que a reação tenderá para a formação do aldeído e da cetona, devido à instabilidade dos enóis. Porém, no caso de enóis aromáticos, a transformação em cetona ou aldeído é dificultada devido à ressonância no anel benzênico.

ISOMERIA DE FUNÇÃO

Os isômeros irão apresentar mesma fórmula molecular, mas irão se diferir quanto à função. Este tipo de isomeria é divido em pares: no geral, pode-se dizer que álcoois são isômeros de éteres, aldeídos de cetonas e ácidos carboxílicos de ésteres.

Exemplos:

$CH_3 - CH_2 - OH$
etanol
(álcool)

$CH_3 - O - CH_3$
metoximetano
(éter)

$CH_3 - CH_2 - C(=O) - H$
propanal (aldeído)

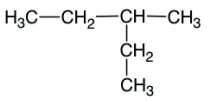
$CH_3 - C(=O) - CH_3$
propanona (cetona)

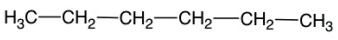
$CH_3 - CH_2 - C(=O) - OH$
propanoico
(ácido carboxílico)

$CH_2(O - CH_3) - C(=O) - O$
etanoato de metila
(éster)

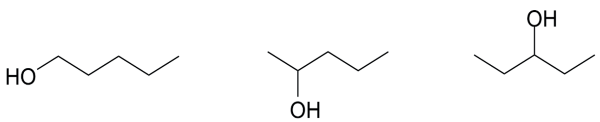
EXERCÍCIOS PROTREINO

01. Aponte o tipo de isomeria existente entre os compostos a seguir:





02. Determine se os compostos a seguir são isômeros:

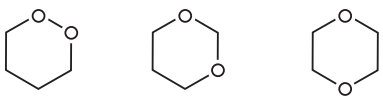


03. Identifique o tipo de isomeria entre os compostos butan-1-ol e butan-2-ol.

04. Aponte a nomenclatura de um composto que possa ser isômeros das seguintes substâncias:

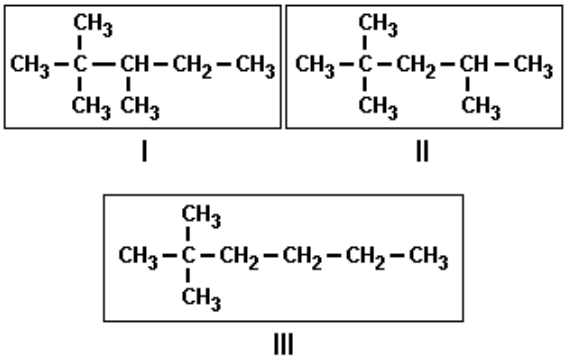
a) Ácido butanoico
b) Propóxi-propano
c) Penta-2-ona

05. Nomeie o tipo de isomeria presente nos compostos a seguir:



EXERCÍCIOS PROPOSTOS

01. (UERJ) A gasolina é uma mistura de hidrocarbonetos diversos que apresenta, dentre outros, os seguintes componentes:

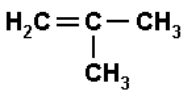


I II III

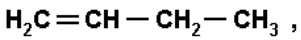
Os pares de componentes I - II e I - III apresentam isomeria plana, respectivamente, do tipo:

a) cadeia e cadeia
b) cadeia e posição
c) posição e cadeia
d) posição e posição

02. (MACKENZIE) Entre os compostos de fórmulas mostradas adiante



e



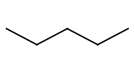
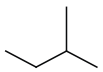
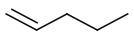
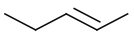
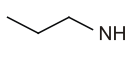
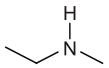
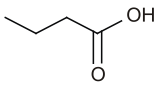
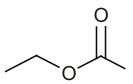
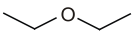
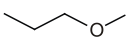
tem-se isomeria:

a) de cadeia.
b) de posição.
c) de função.
d) cis-tras ou geométrica.
e) de tautomeria.

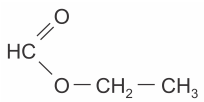
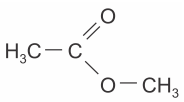
03. (UFRRJ) O butanoato de etila é um líquido incolor, empregado como essência artificial em algumas frutas, como, por exemplo, o abacaxi e a banana, sendo isômero do ácido hexanoico. O tipo de isomeria plana presente entre o butanoato de etila e o ácido hexanoico é de

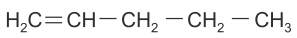
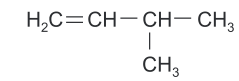
a) cadeia.
b) posição.
c) função.
d) metameria.
e) tautomeria.

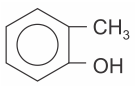
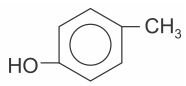
04. (UFRGS) Assinale a alternativa que relaciona corretamente o par de isômeros dados com o tipo de isomeria que apresenta.

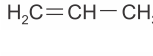
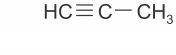
	Composto 1	Composto 2	Isomeria
a)			posição
b)			geométrica
c)			cadeia
d)			metameria
e)			função

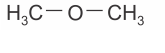
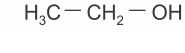
05. (MACKENZIE) Dentre os compostos formulados a seguir, os que apresentam isomeria de função são:

a)  e 

b)  e 

c)  e 

d)  e 

e)  e 

06. (ESPCEX (AMAN)) Um aluno, durante uma aula de química orgânica, apresentou um relatório em que indicava e associava alguns compostos orgânicos com o tipo de isomeria plana correspondente que eles apresentam. Ele fez as seguintes afirmativas acerca desses compostos e da isomeria correspondente:

I. os compostos butan-1-ol e butan-2-ol apresentam entre si isomeria de posição.
II. os compostos pent-2-eno e 2 metilbut-2-eno apresentam entre si isomeria de cadeia.
III. os compostos propanal e propanona apresentam entre si isomeria de compensação (metameria).
IV. os compostos etanoato de metila e metanoato de etila apresentam entre si isomeria de função.

Das afirmativas feitas pelo aluno, as que apresentam a correta relação química dos compostos orgânicos citados e o tipo de isomeria plana correspondente são apenas

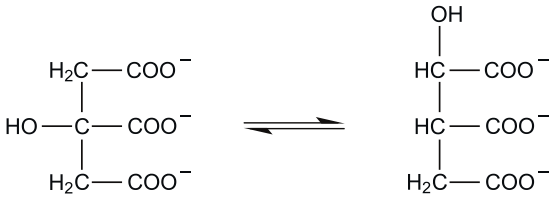
a) I e II.
b) I, II e III.
c) II e IV.
d) I, II e IV.
e) III e IV.

07. (UERJ) Em uma unidade industrial, emprega-se uma mistura líquida formada por solventes orgânicos que apresentam a fórmula molecular C_2H_6O.

Entre os componentes da mistura, ocorre isomeria plana do seguinte tipo:

a) cadeia
b) função
c) posição
d) compensação

08. (UERJ) Em uma das etapas do ciclo de Krebs, a enzima aconitase catalisa a isomerização de citrato em isocitrato, de acordo com a seguinte equação química:

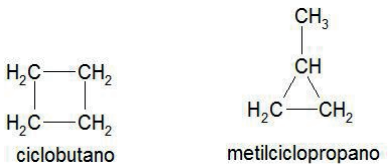


citrato isocitrato

A isomeria plana que ocorre entre o citrato e o isocitrato é denominada de:

a) cadeia
b) função
c) posição
d) compensação

09. (ENEM) Várias características e propriedades de moléculas orgânicas podem ser inferidas analisando sua fórmula estrutural. Na natureza, alguns compostos apresentam a mesma fórmula molecular e diferentes fórmulas estruturais. São os chamados isômeros, como ilustrado nas estruturas.

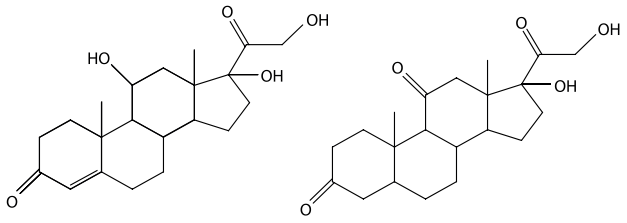


ciclobutano metilciclopropano

Entre as moléculas apresentadas, observa-se a ocorrência de isomeria

a) ótica.
b) conformacional.
c) de cadeia.
d) geométrica.
e) de compensação.

10. (FATEC) O estresse está se tornando um problema cada vez maior no mundo do trabalho. Situações e estímulos do ambiente de trabalho que pressionam o trabalhador, em diferentes contextos, provocam a produção de diversos hormônios em seu organismo como, por exemplo, o cortisol. O cortisol é responsável pela regulação de diversos processos metabólicos humanos. Sua forma sintética, a hidrocortisona, é usada no combate a inflamações e alergias.



cortisol hidrocortisona

<https://tinyurl.com/yd2f7wpt> Acesso em: 11.10.18. Adaptado.

Em química, isomeria é um fenômeno que ocorre quando duas ou mais moléculas apresentam a mesma fórmula molecular.

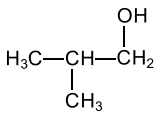
Observando as fórmulas estruturais do cortisol e da hidrocortisona, pode-se concluir corretamente que estes compostos

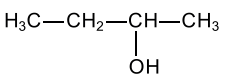
a) são isômeros de fórmula molecular $C_{21}H_{30}O_5$.
b) são isômeros de fórmula molecular $C_{21}H_{29}O_5$.
c) são isômeros de fórmula molecular $C_{21}H_6O_5$.
d) não são isômeros pois suas fórmulas moleculares são diferentes.
e) não são isômeros pois suas fórmulas estruturais são diferentes.

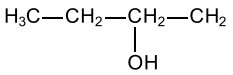
11. (UECE) Isomeria é o fenômeno pelo qual duas substâncias compartilham a mesma fórmula molecular, mas apresentam estruturas diferentes, ou seja, o rearranjo dos átomos difere em cada caso.

Observe as estruturas apresentadas a seguir, com a mesma fórmula molecular $C_4H_{10}O$:

I. $H_3C-CH_2-O-CH_2-CH_3$

II. 

III. 

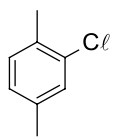
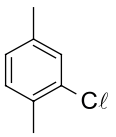
IV. 

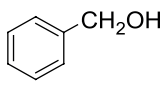
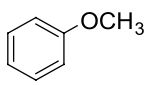
V. $H_3C-O-CH_2-CH_2-CH_3$

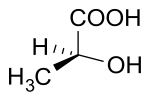
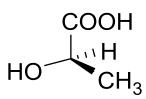
Assinale a opção em que as estruturas estão corretamente associadas ao tipo de isomeria.

a) Isomeria de função – II e III.
b) Isomeria de cadeia – III e IV.
c) Isomeria de compensação – I e V.
d) Isomeria de posição – II e IV.

12. Analise os conjuntos de compostos, I, II e III.

(I)  e 

(II)  e 

(III)  e 

A alternativa **correta** quanto à função orgânica e à relação de isomeria entre eles é a

a) o conjunto (II) é formado por um álcool aromático e um álcool primário, sendo ambos isômeros de função.
b) o conjunto (I) é formado por um álcool aromático e um álcool primário, sendo ambos isômeros ópticos.

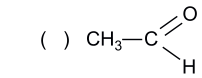
c) o conjunto (II) é formado por um álcool aromático e um éter aromático, sendo ambos isômeros de cadeia.

d) o conjunto (III) é formado por dois ácidos carboxílicos, sendo ambos isômeros de compensação.

e) o conjunto (II) é formado por um álcool aromático e um éter aromático, sendo ambos isômeros de função.

13. (IBMECRJ) Relacione o tipo de isomeria com as estruturas apresentadas a seguir. Depois, assinale a alternativa que corresponda à sequência correta obtida:

1. Tautomeria
2. Isomeria de posição
3. Metameria
4. Isomeria funcional

( )  e $CH_2=CHOH$

( ) $CH_3-O-CH_2-CH_2-CH_3$ e

$CH_3-CH_2-O-CH_2-CH_3$

( ) CH_3-OCH_3 e CH_3-CH_2-OH

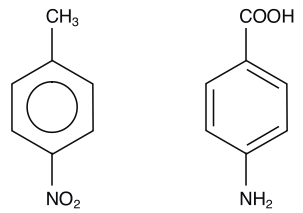
( ) $CH_3-CH=CH-CH_3$ e

$CH_3-CH_2-CH=CH_2$

a) 1, 3, 4, 2 c) 1, 4, 3, 2 e) 3, 4, 1, 2

b) 1, 3, 2, 4 d) 4, 1, 3, 2

14. (UESPI) Os compostos *p*-nitrotolueno e ácido *p*-amino benzoico (também conhecido como PABA) possuem a mesma fórmula molecular, $C_7H_7NO_2$, porém apresentam fórmulas estruturais muito diferentes:



p-nitrotolueno ácido *p*-amino benzoico

Suas propriedades também diferem bastante. Enquanto o p-nitrotolueno é um composto explosivo, o PABA é o ingrediente ativo de muitos protetores solares. Compostos como o PABA absorvem luz ultravioleta exatamente nos comprimentos de onda mais nocivos às células da pele. Esses compostos apresentam isomeria de:

a) metameria. d) tautomeria.

b) posição. e) cadeia.

c) função.

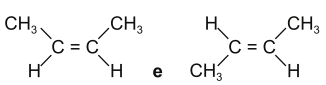
15. (UEL) Analise os pares de fórmulas a seguir.

I. H_3C-CH_2-COOH e $H_3C-COO-CH_3$

II. $H_3C-CO-CH_2-CH_2-CH_3$ e $H_3C-CO-CHCH_3-CH_3$

III. $H_3C-NH-CH_2-CH_2-CH_3$ e $H_3C-CH_2-NH-CH_2-CH_3$

IV. H_3C-CHO e $H_2C=CHOH$

V. 

Associe cada par ao seu tipo de isomeria.

( ) A - Isomeria de cadeia

( ) B - Isomeria de função

( ) C - Isomeria de compensação

( ) D - Isomeria geométrica

( ) E - Tautomeria

Assinale a alternativa que apresenta a correspondência correta.

a) I-A, II-E, III-D, IV-B e V-C

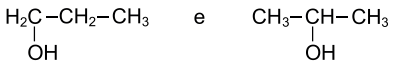
b) I-B, II-A, III-C, IV-E e V-D

c) I-C, II-B, III-E, IV-D e V-A

d) I-D, II-C, III-B, IV-A e V-E

e) I-E, II-D, III-A, IV-C e V-B

16. (UNEMAT) Analise os compostos de fórmula molecular C_3H_8O



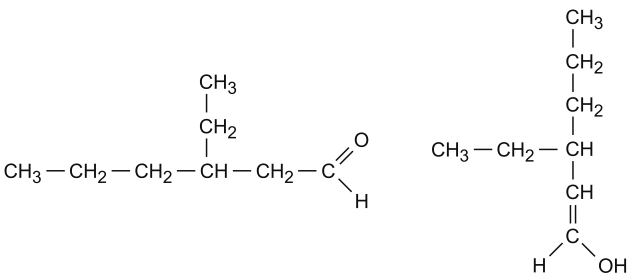
Entre eles ocorre isomeria de:

a) metameria. d) cadeia.

b) posição. e) tautomeria.

c) função.

17. (UFPR) Considere as seguintes substâncias:



Assinale a alternativa que apresenta o tipo de isomeria apresentado por essas substâncias.

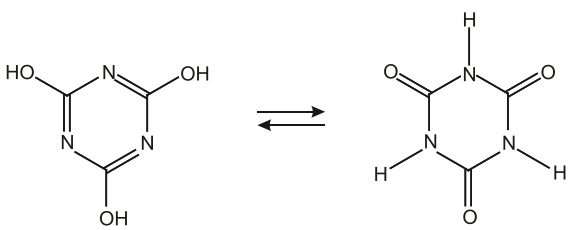
a) Funcional. d) Metameria.

b) Cadeia. e) Tautomeria.

c) Posição.

18. (UERJ) O ácido cianúrico é um agente estabilizante do cloro usado como desinfetante no tratamento de águas.

Esse ácido pode ser representado pelas duas fórmulas estruturais a seguir:



Em relação à isomeria, essas duas estruturas representam compostos classificados como:

a) oligômeros

b) tautômeros

c) estereoisômeros

d) diastereoisômeros

19. (UFPEL) A proteína do leite apresenta uma composição variada em aminoácidos essenciais, isto é, aminoácidos que o organismo necessita na sua dieta, por não ter capacidade de sintetizar a partir de outras estruturas orgânicas. A tabela a seguir apresenta a composição em aminoácidos essenciais no leite de vaca.

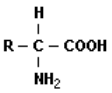
Conteúdo de aminoácidos essenciais no leite da vaca

Aminoácidos	g/g de proteína
Lisina	8,22
Treonina	3,97
Valina	5,29
Isoleucina	4,50
Leucina	8,84
Tirosina	4,44
Fenilalanina	4,25

*** Quantidades menores dos aminoácidos triptofano cistina e metionina foram detectadas no leite.**

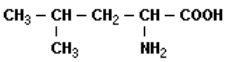
Os aminoácidos constituintes das proteínas apresentam características estruturais semelhantes, diferindo quanto a estrutura do substituinte (R), conforme exemplificado a seguir:

Estrutura geral de um aminoácido:

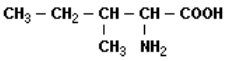


Dos aminoácidos essenciais, presentes na proteína do leite, podemos citar as seguintes estruturas:

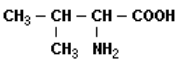
Leucina:



Isoleucina:



Valina:



Dos aminoácidos relacionados, podemos afirmar que

a) isoleucina e valina são isômeros de cadeia e, por apresentarem carbono assimétrico ambos são opticamente ativos.

b) leucina e isoleucina são isômeros de posição e, por terem carbono assimétrico, apresentam isomeria óptica.

c) leucina e valina são isômeros de função e, por apresentarem carbono assimétrico, ambos têm um par de enantiomeros.

d) leucina e isoleucina são isômeros de função e não são opticamente ativos.

e) valina e isoleucina são isômeros de cadeia, porém somente a valina é opticamente ativa.

20. (UFJF) A descoberta do fenômeno da isomeria, na primeira metade do século XIX, mostrou que as propriedades das substâncias químicas não dependem somente de sua composição, mas também do arranjo espacial dos átomos dentro da molécula. A tabela a seguir apresenta algumas propriedades físico-químicas de dois isômeros A e B.

	A	B
Temperatura de ebulição	78,5 ºC	–24,9 ºC
Temperatura de fusão	–117,3 ºC	–138,0 ºC
Fórmula molecular	C_2H_6O	C_2H_6O
Reação com Na	Libera H_2	Não reage

Com relação aos compostos A e B, qual a afirmativa correta?

a) Na temperatura ambiente (25 ˚C), o composto A é um sólido e o composto B é um gás.

b) Analisando as temperaturas de ebulição e fusão, pode-se afirmar que as forças intermoleculares presentes entre as moléculas do composto B são mais intensas do que aquelas existentes entre as moléculas do composto A.

c) A e B são isômeros de função.

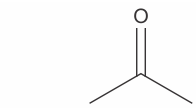
d) O composto B reage com ácidos a temperaturas elevadas levando à formação de alcenos.

e) O composto A possui atividade óptica.

EXERCÍCIOS DE APROFUNDAMENTO

01. (FAC. SANTA MARCELINA - MED) Quando há falta de insulina e o corpo não consegue usar a glicose como fonte de energia, as células utilizam outras vias para manter seu funcionamento. Uma das alternativas encontradas é utilizar os estoques de gordura para obter a energia que lhes falta. Entretanto, o resultado desse processo leva ao acúmulo dos chamados corpos cetônicos.

(www.drauziovarella.com.br. Adaptado.)



estrutura de um corpo cetônico

a) Dê a nomenclatura IUPAC e a nomenclatura comercial do corpo cetônico representado.

b) Escreva a fórmula estrutural do isômero de função desse corpo cetônico com a sua respectiva nomenclatura IUPAC.

02. (UEL) No dia 31 de janeiro de 2012, quatro pessoas morreram e dezesseis foram hospitalizadas com intoxicação após a liberação de uma massa de gás ácida em um acidente ocorrido num curtume em Bataguassu (MS). Em nota, o Corpo de Bombeiros em Mato Grosso do Sul informou que o acidente aconteceu durante o descarregamento de 10 mil litros de ácido dicloro-propiônico em um dos três tanques instalados no curtume. O ácido dicloro-propiônico ou dicloro-propanoico tem ação desinfetante e é usado no tratamento do couro e na retirada de excessos e gorduras. Esse ácido, em contato com ar ou água, pode formar o ácido clorídrico, que causa irritação e intoxicação.

a) Escreva a fórmula estrutural do ácido propanoico (propiônico) e dos possíveis isômeros do seu derivado dicloro-propanoico.

b) Um desses isômeros pode apresentar atividade óptica. Desenhe sua estrutura e destaque o carbono assimétrico.

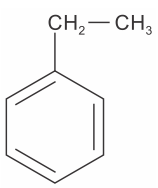
03. (UERJ) Considere um poderoso desinfetante, formado por uma mistura de cresóis (metilfenóis), sendo o componente predominante dessa mistura o isômero para.

Apresente as fórmulas estruturais planas dos dois cresóis presentes em menor proporção no desinfetante. Apresente, também, esse mesmo tipo de fórmula para os dois compostos aromáticos isômeros de função dos cresóis.

04. (USCS - MED) Vazamentos de tanques subterrâneos de combustíveis podem contaminar os solos com os chamados BTEX (sigla para os contaminantes benzeno, tolueno, etilbenzeno e xileno). Para remediar o problema, utiliza-se a atenuação natural, que inclui processos como a biodegradação, a volatilização, a dispersão, a diluição e a adsorção dos contaminantes.

a) Dentre os processos de atenuação natural citados, qual deles constitui um fenômeno químico? Justifique sua resposta.

b) Analise a fórmula do etilbenzeno.



etilbenzeno

Dentre os BTEX, os compostos aromáticos etilbenzeno e xileno são isômeros entre si. Considerando a fórmula estrutural do etilbenzeno e que existem diferentes tipos de xileno, escreva a fórmula estrutural e dê o nome oficial (IUPAC) de dois xilenos isômeros entre si.

05. (ITA) Considere os compostos orgânicos metilfenilcetona e propanona.

a) Apresente a equação química que representa o equilíbrio tautomérico para cada um dos compostos.

b) Qual das duas cetonas acima tem maior conteúdo enólico? Justifique.

GABARITO

EXERCÍCIOS PROPOSTOS

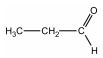
01. C	05. E	09. C	13. A	17. E
02. A	06. A	10. A	14. C	18. B
03. C	07. B	11. C	15. B	19. B
04. C	08. C	12. E	16. B	20. C

EXERCÍCIOS DE APROFUNDAMENTO

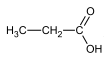
01.

a) Nomenclatura IUPAC: propanona. Nomenclatura comercial: acetona.

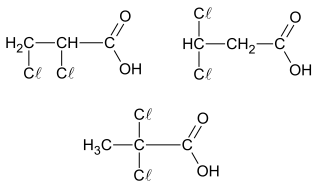
b) Fórmula estrutural do isômero de função da propanona, o propanal (nomenclatura IUPAC):

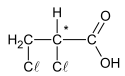


02.

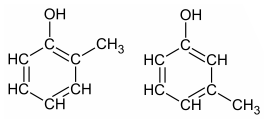
a) 

Possíveis isômeros planos do seu derivado dicloro-propanoico:

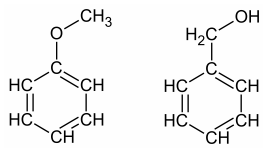


b) 

03. Fórmulas estruturais planas dos dois cresóis presentes em menor proporção, ou seja, orto e meta:



Fórmulas estruturais planas dos dois compostos aromáticos isômeros de função (éter e álcool) dos cresóis:

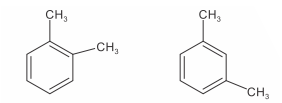


04.

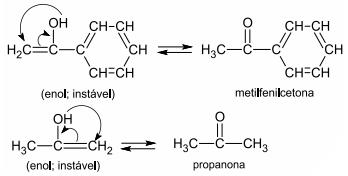
a) Biodegradação: é o processo de decomposição de materiais de origem orgânica por ação de seres vivos. Sob condições adequadas, os micro-organismos ajudam ou são responsáveis por reações químicas que resultam em compostos que apresentam baixo ou nenhum risco aos seres vivos.

Adsorção de contaminantes: Na adsorção, as moléculas ou íons de uma substância ficam retidos (fixados) na superfície de sólidos por interações químicas e físicas.

b) Teremos:



05.



a)

b) No equilíbrio têm-se pequena quantidade de enol.

Os enóis aromáticos apresentam ressonância no anel benzênico e isto faz com que a transformação seja dificultada.

A cetona aromática (metilfenilcetona) apresenta maior conteúdo enólico.

ANOTAÇÕES

ANOTAÇÕES