

EXERCÍCIOS SOBRE ISOMERIA ESPACIAL GEOMÉTRICA

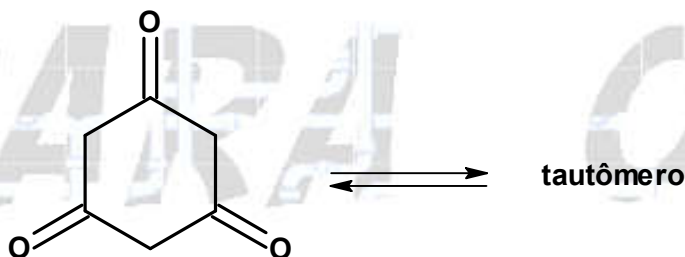
01. (UFRGS) Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas do enunciado abaixo, na ordem em que aparecem.

O cis-1,2-dicloroeteno é uma molécula _____, e o seu isômero trans apresenta _____ ponto de ebulição por ser uma molécula _____.

- a) apolar – maior – polar
- b) apolar – menor – polar
- c) polar – mesmo – polar
- d) polar – maior – apolar
- e) polar – menor – apolar

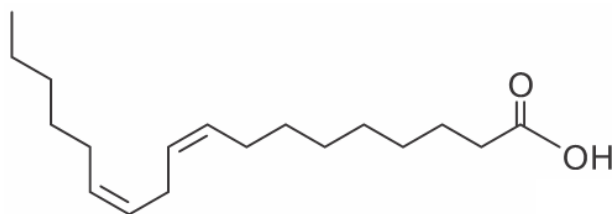
02. (UFPR) Isomeria é o fenômeno associado quando mais de uma substância apresenta a mesma fórmula molecular, mas difere estruturalmente quanto à disposição dos átomos na molécula. Entre as possibilidades de ocorrência desse fenômeno, as isomerias de função e geométrica são muito importantes na química orgânica. A tautomeria é um caso particular de isomeria de função, envolvendo um enol ($R-CH=C(OH)-R$) que se encontra em equilíbrio com seu tautômero carbonilado ($R-CH_2-C(O)-R$). A isomeria geométrica, por sua vez, depende da disposição espacial dos átomos, como é o caso da posição relativa dos átomos ligados aos carbonos de uma ligação dupla carbono-carbono, conhecido como isomeria *cis-trans*.

a) A ciclohexan-1,3,5-triona, mostrada a seguir, possui um tautômero. Apresente a estrutura do composto presente em equilíbrio.



b) Os ácidos fumárico e maleico são isômeros geométricos que possuem fórmula molecular $HO_2C-CH=CH-CO_2H$. O ácido fumárico é o isômero *trans*. Apresente as fórmulas estruturais espaciais (notação em bastão) dos ácidos fumárico e maleico. Indique claramente a geometria e identifique as moléculas do ácido fumárico e do maleico.

03. (UERJ) O ácido linoleico, essencial à dieta humana, apresenta a seguinte fórmula estrutural espacial:



Como é possível observar, as ligações duplas presentes nos átomos de carbono 9 e 12 afetam o formato espacial da molécula.

As conformações espaciais nessas ligações duplas são denominadas, respectivamente:

- a) cis e cis
- b) cis e trans
- c) trans e cis
- d) trans e trans

04. (ENEM) A busca por substâncias capazes de minimizar a ação do inseto que ataca as plantações de tomate no Brasil levou à síntese e ao emprego de um feromônio sexual com a seguinte fórmula estrutural:



Uma indústria agroquímica necessita sintetizar um derivado com maior eficácia. Para tanto, o potencial substituto deverá preservar as seguintes propriedades estruturais do feromônio sexual: função orgânica, cadeia normal e a isomeria geométrica original.

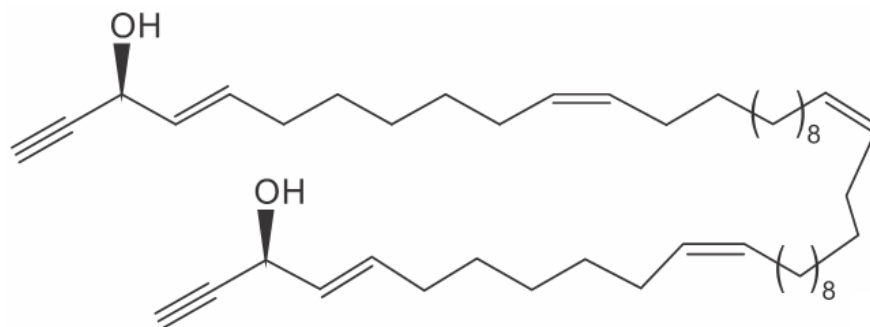
A fórmula estrutural do substituto adequado ao feromônio sexual obtido industrialmente é:

- a)
- b)
- c)
- d)
- e)

05. (Mackenzie) Durante o processo de transpiração, o ser humano elimina secreções, ricas em proteínas e lipídeos, por intermédio das glândulas sudoríparas. Bactérias presentes nas axilas utilizam tais secreções como “alimento” e produzem compostos malcheirosos como o ácido 3-metil-hex-2-enoico. Assim, é correto afirmar que o ácido 3-metil-hex-2-enoico é uma substância química

- a) de cadeia carbônica insaturada e que apresenta um carbono quiral.
- b) que pode reagir com o etanol, em meio ácido, e formar um éter.
- c) que apresenta isomeria geométrica.
- d) que possui 2 átomos de carbono híbridos sp^2 .
- e) que apresenta ligações covalentes polares e iônicas.

06. (UFRGS) O fulvinol, cuja estrutura é mostrada abaixo, foi isolado de uma esponja marinha presente na costa da Espanha.



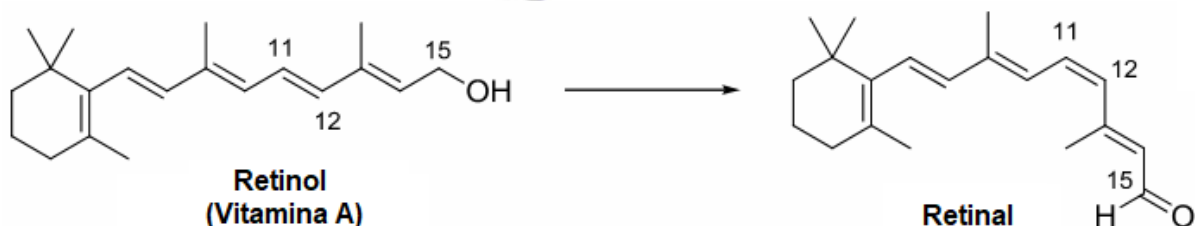
Fulvinol

- I. É um hidrocarboneto acíclico insaturado.
- II. Apresenta ligações duplas trans e cis.
- III. Apresenta 4 carbonos com geometria linear.

Quais estão corretas?

- a) Apenas I.
- b) Apenas II.
- c) Apenas III.
- d) Apenas II e III.
- e) I, II e III.

07. (UFPR) A retina do olho humano contém dois tipos de células especializadas: os cones e os bastonetes. Nos bastonetes acontece uma transformação química fundamental para a química da visão. Trata-se da conversão do retinol (Vitamina A) em retinal que, na sequência, sofrerá outras transformações.



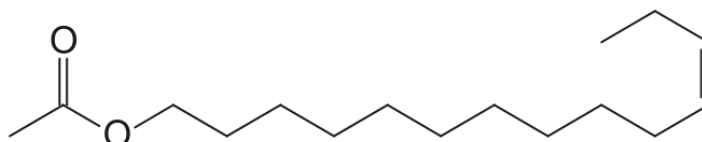
Sobre o tema, considere as seguintes afirmativas:

- I. O grupo funcional álcool no retinol é convertido a aldeído no retinal.
- II. A ligação dupla entre os carbonos 11 e 12 sofre uma reação de isomerização.
- III. A molécula do retinal apresenta um grau de oxidação superior ao do retinol.
- IV. A molécula do retinol apresenta um centro quiral no carbono 15.

Assinale a alternativa correta.

- a) Somente a afirmativa I é verdadeira.
- b) Somente a afirmativa III é verdadeira.
- c) Somente as afirmativas I, II e III são verdadeiras.
- d) Somente as afirmativas I e IV são verdadeiras.
- e) Somente as afirmativas II, III e IV são verdadeiras.

08. (UFPR) Armadilhas contendo um adsorvente com pequenas quantidades de feromônio sintético são utilizadas para controle de população de pragas. O inseto é atraído de grandes distâncias e fica preso no artefato por meio de um adesivo. O verme invasor do milho europeu utiliza o acetato de *cis*-11-tetradecenila (figura) como feromônio de atração sexual. Isômeros de posição e geométrico desse composto têm pouco ou nenhum efeito de atração.



Responda:

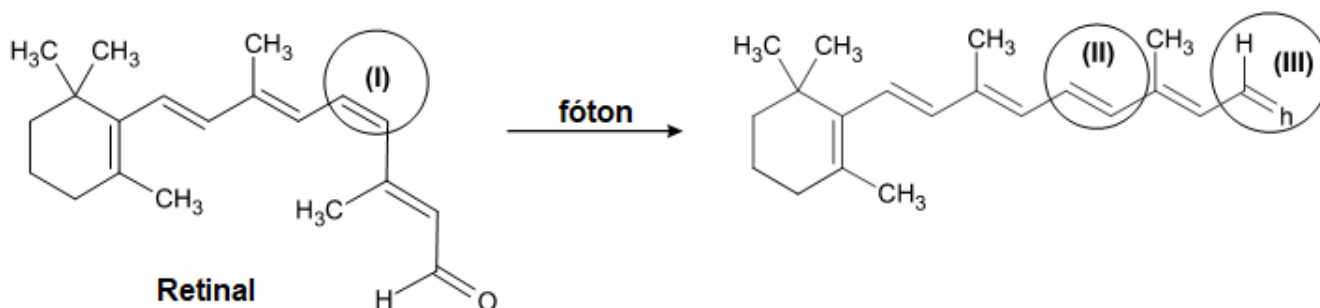
- a) A que função orgânica pertence o composto orgânico?
- b) Forneça o nome oficial pela norma IUPAC do isômero geométrico do feromônio da figura.

09. (FUVEST) A reação do tetracloreto de zinco ($C_2H_2Cl_4$) com zinco metálico produz cloreto de zinco e duas substâncias orgânicas isoméricas, em cujas moléculas há dupla ligação e dois átomos de cloro. Nessas moléculas, cada átomo de carbono está ligado a um único átomo de cloro.

a) Utilizando fórmulas estruturais, mostre a diferença na geometria molecular dos dois compostos orgânicos isoméricos formados na reação.

b) Os produtos da reação podem ser separados por destilação fracionada. Qual dos dois isômeros tem maior ponto de ebulição? Justifique.

10. (FEEVALE) O Retinal, molécula apresentada abaixo, associado à enzima rodopsina, é o responsável pela química da visão. Quando o Retinal absorve luz (fótons), ocorre uma mudança na sua geometria, e essa alteração inicia uma série de reações químicas, provocando um impulso nervoso que é enviado ao cérebro, onde é percebido como visão.



Entre as alternativas a seguir, assinale aquela em que a sequência I, II e III apresenta corretamente as geometrias das duplas ligações circuladas em I e II e a função química circulada em III.

- a) I – Cis, II – Trans, III - Aldeído
- b) I – Trans, II – Cis, III - Álcool
- c) I – Trans, II – Trans, III - Aldeído
- d) I – Trans, II – Cis, III - Aldeído
- e) I – Cis, II – Trans, III – Ácido carboxílico

11. (UEMA) A canela (*Cinnamomum zeylanicum*) é uma especiaria muito utilizada em pratos típicos do período junino, tais como a canjica e o mingau de milho, por ter um sabor picante e adocicado e aroma peculiar. Essas características organolépticas são provenientes do aldeído cinâmico (3-fenil-propenal) que apresenta duas estruturas distintas em razão de sua isomeria geométrica, uma cis e a outra trans.

A partir da nomenclatura oficial desse aldeído, desenhe as duas estruturas isoméricas. A seguir, identifique as estruturas cis e trans, respectivamente. Justifique sua resposta.

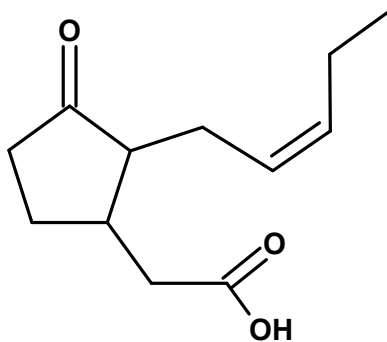
12. (CEFET MG) Dentre os compostos orgânicos

- I. butan-2-ol
- II. pent-1-eno
- III. hex-2-eno
- IV. 2-metil-cicloexanol
- V. cicloexeno

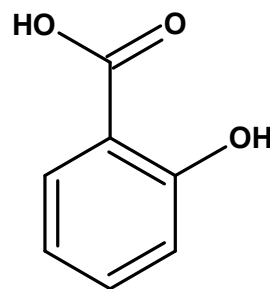
aqueles que apresentam isomeria geométrica são

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

13. (UFRJ) Descobertas recentes revelam que várias espécies de plantas possuem um sistema de defesa químico contra o ataque de insetos, através do qual a planta produz substâncias voláteis, capazes de atrair predadores destes insetos. O ácido jasmônico e o ácido salicílico são exemplos destas "armas químicas".



Ácido Jasmônico

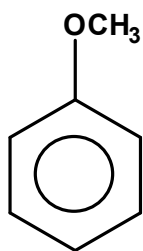


Ácido Salicílico

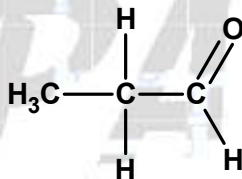
Estas substâncias ficam armazenadas nas células das plantas, e, somente no momento do ataque, são convertidas enzimaticamente ao éster metílico correspondente, que é então liberado para a atmosfera.

Escreva a fórmula estrutural, na representação em bastão, do éster metílico formado a partir do isômero geométrico trans do ácido jasmônico.

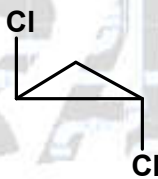
14. (Cesgranrio) Sejam os compostos orgânicos a seguir:



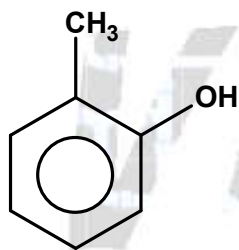
I



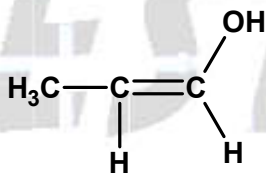
II



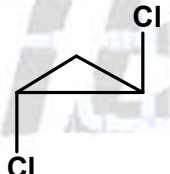
III



IV



V



VI

Dentre as opções a seguir, assinale a correta:

- I e IV são isômeros de núcleo; II e V são metâmeros; III e VI são isômeros geométricos.
- II e III bem como V e VI são isômeros de cadeia; I e IV são isômeros geométricos.
- I e IV são metâmeros; II e V são isômeros funcionais; III e VI são isômeros geométricos.
- I e IV são isômeros funcionais; II e V são tautômeros; III e VI são isômeros ópticos.
- II e V são isômeros geométricos; I e IV são tautômeros; III e VI são metâmeros.

15. (ITA) Qual das substâncias a seguir apresenta isomeria geométrica?

- Ciclo-propano.
- Ciclo-buteno.
- Ciclo-pentano.
- Ciclo-hexano.
- Benzeno.

16. (UFPE) Um determinado jornal noticiou que "... a explosão foi causada pela substituição acidental do solvente trans-1,2-dicloroeteno pelo cis-1,2-dicloroeteno, que possui ponto de ebulição menor ...". Sobre esta notícia podemos afirmar que:

- a) é incorreta, pois estes dois compostos são isômeros, portanto possuem as mesmas propriedades físicas.
- b) é correta, pois o trans-1,2-dicloroeteno é polar, portanto deve ter ponto de ebulição maior que o do cis-1,2-dicloroeteno, que é apolar.
- c) é incorreta, pois o trans-1,2-dicloroeteno é apolar, portanto deve ter ponto de ebulição menor que o do cis-1,2-dicloroeteno, que é polar.
- d) é correta, pois o trans-1,2-dicloroeteno é apolar, portanto deve ter ponto de ebulição maior que o do cis-1,2-dicloroeteno, que é polar.
- e) é incorreta, pois estes dois compostos são tautômeros e possuem o mesmo momento dipolar, portanto possuem o mesmo ponto de ebulição.

17. (UFRGS) Em 1887, Wislicenus determinou experimentalmente a existência de dois isômeros com fórmula estrutural plana $\text{HOOC} - \text{CH} = \text{CH} - \text{COOH}$.

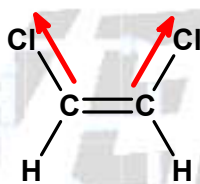
O isômero cis foi denominado de ácido maleico e o isômero trans de ácido fumárico. Sobre estes ácidos é correto afirmar que

- a) ambos desviam a luz polarizada, porém em sentidos opostos.
- b) ambos têm o mesmo ponto de fusão.
- c) os ácidos maleico e fumárico não sofrem reação de desidratação.
- d) formam um par de antípodas ópticos.
- e) por adição de H_2 , em presença de catalisador, ambos produzem o ácido butanodioico.

RESPOSTAS

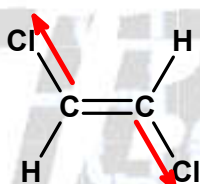
01. Alternativa E

O cis-1,2-dicloroeteno é uma molécula **polar**, e o seu isômero trans apresenta **menor** ponto de ebulição por ser uma molécula **apolar**, ou seja, suas interações intermoleculares são, comparativamente, mais fracas.



cis-1,2-dicloroeteno

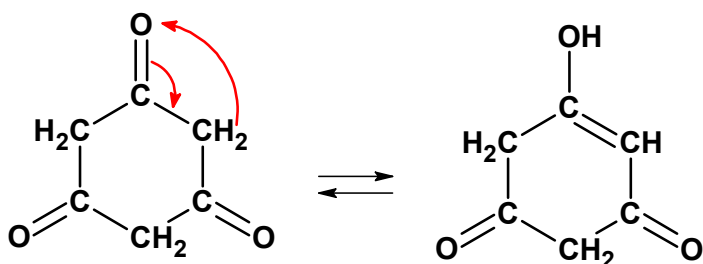
(Polar: momento dipolo elétrico resultante diferente de zero)

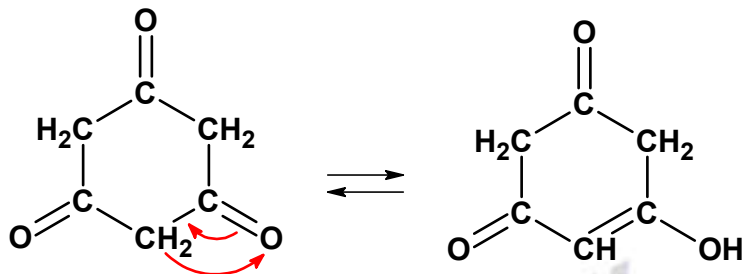
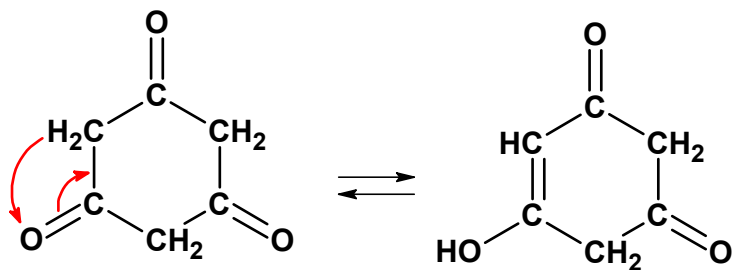


trans-1,2-dicloroeteno

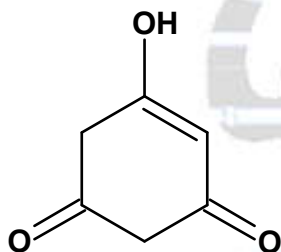
(Apolar: momento dipolo elétrico resultante igual a zero)

02. a) Teremos três possibilidades que levam ao mesmo composto:

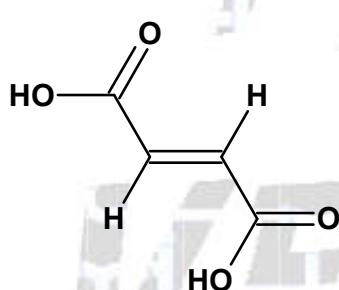




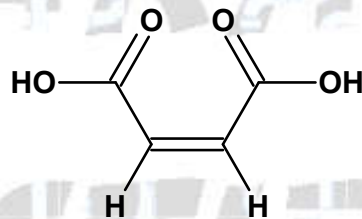
Fórmula do tautômero em bastão:



b) Fórmulas estruturais:



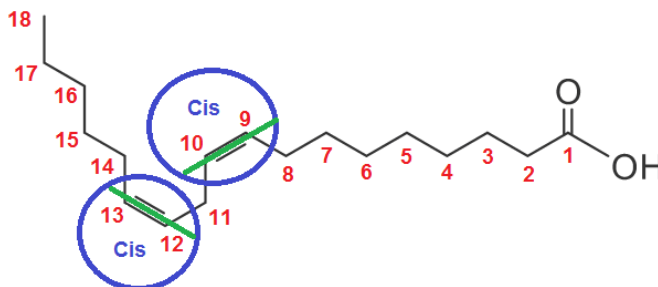
Ácido fumárico
(trans)



Ácido maleico
(cis)

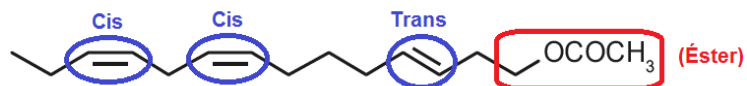
03. Alternativa A

As conformações espaciais nessas ligações duplas são denominadas, respectivamente: cis e cis, pois os ligantes de maior massa estão do mesmo lado do plano de referência para os carbonos 9 e 12.



04. Alternativa E

Fórmula do feromônio desenvolvido:

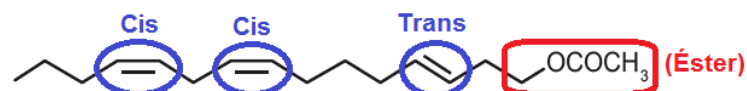


Função orgânica: éster de ácido carboxílico ou éster.

Cadeia carbônica: normal.

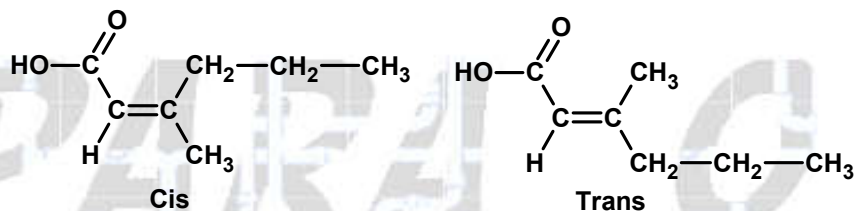
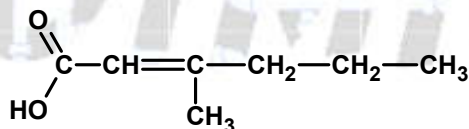
Isomeria geométrica: cis e trans.

Fórmula estrutural do substituto adequado, que apresenta estas características:



05. Alternativa C

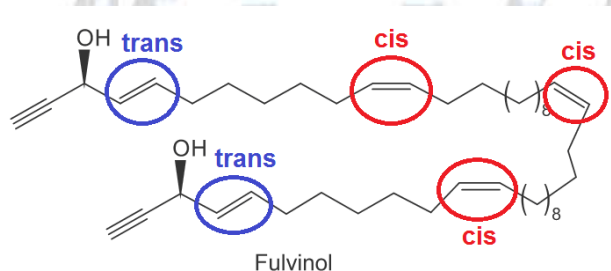
O ácido 3-metil-hex-2-enoico é uma substância química que apresenta isomeria geométrica (cis-trans).



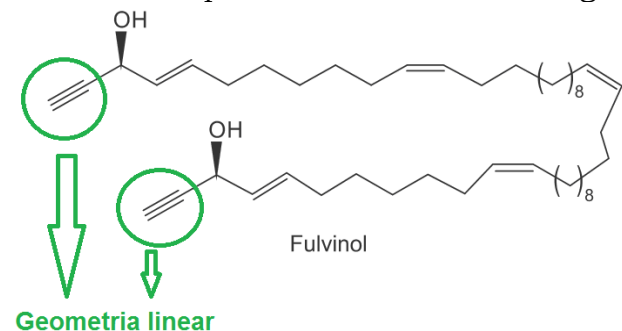
06. Alternativa D

I. Incorreta. A molécula pertence à função álcool (presença do grupo OH ligado a carbono saturado).

II. Correta. Apresenta ligações duplas trans e cis.

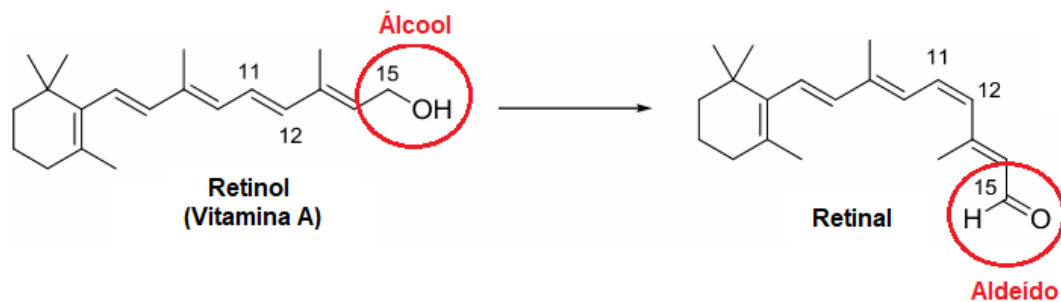


III. Correta. Apresenta 4 carbonos com geometria linear.

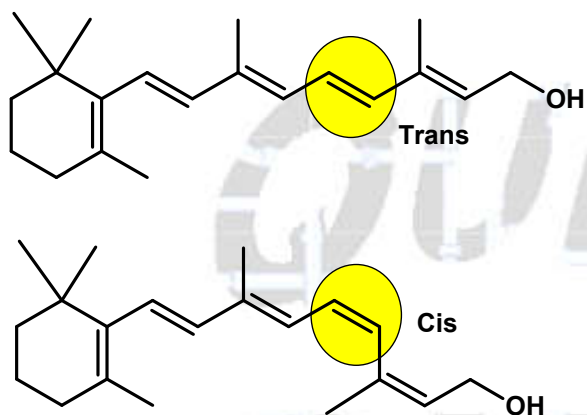


07. Alternativa C

I. Verdadeira. O grupo funcional álcool no retinol é convertido a aldeído no retinal.

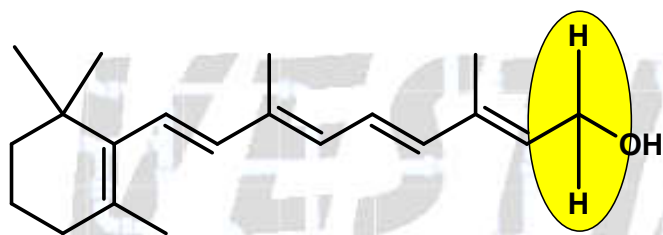


II. Verdadeira. A ligação dupla entre os carbonos 11 e 12 sofre uma reação de isomerização (cis-trans).

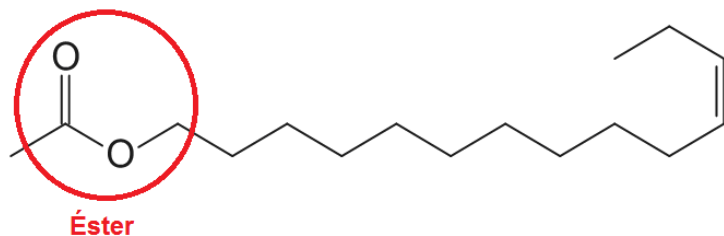


III. Verdadeira. A molécula do retinal apresenta um grau de oxidação superior ao do retinol, percebe-se a partir da análise do número de oxidação do carbono do grupo carbinol (-1) e do carbono do grupo carbonila do aldeído (+1).

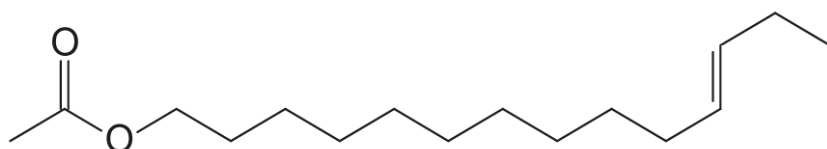
IV. Falsa. A molécula do retinol não apresenta um centro quiral no carbono 15, pois este carbono apresenta dois ligantes iguais entre si, ou seja, dois átomos de hidrogênio.



08. a) Função éster de ácido carboxílico ou éster.

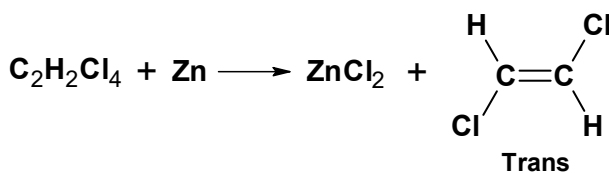
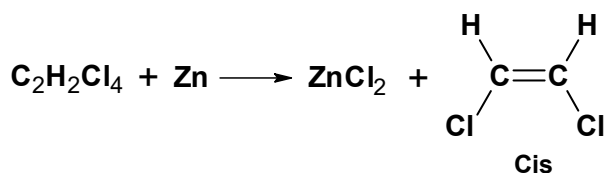


b) Teremos:

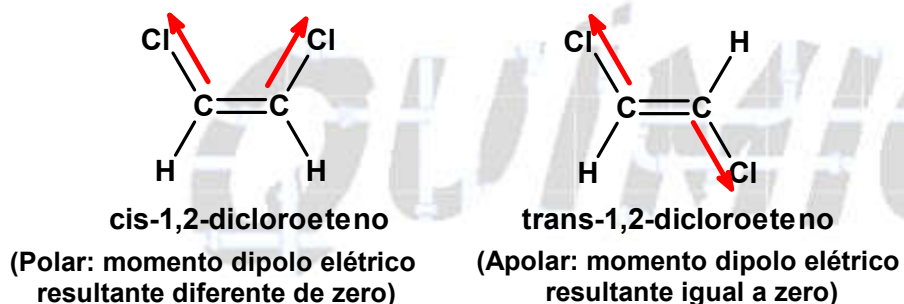


Acetato de trans-11-tetradecenila ou etanoato de trans-11-tetradecenila

09. a) Os dois compostos isoméricos formados na reação são do tipo cis-trans:

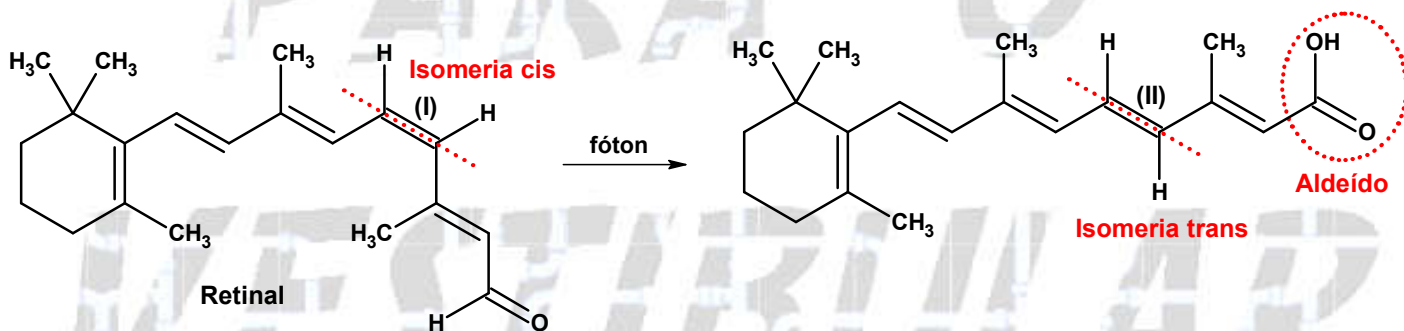


b) A partir da análise das estruturas, em termos de polaridade, vem:

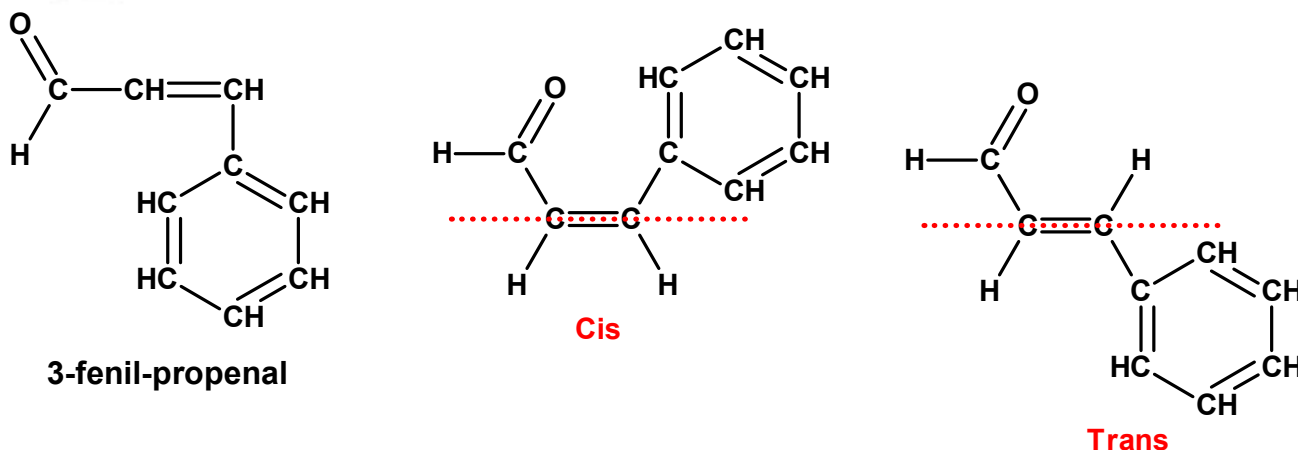


Conclusão: O isômero cis tem maior ponto de ebulição, pois é polar (maiores forças intermoleculares).

10. Alternativa A



11. Teremos:

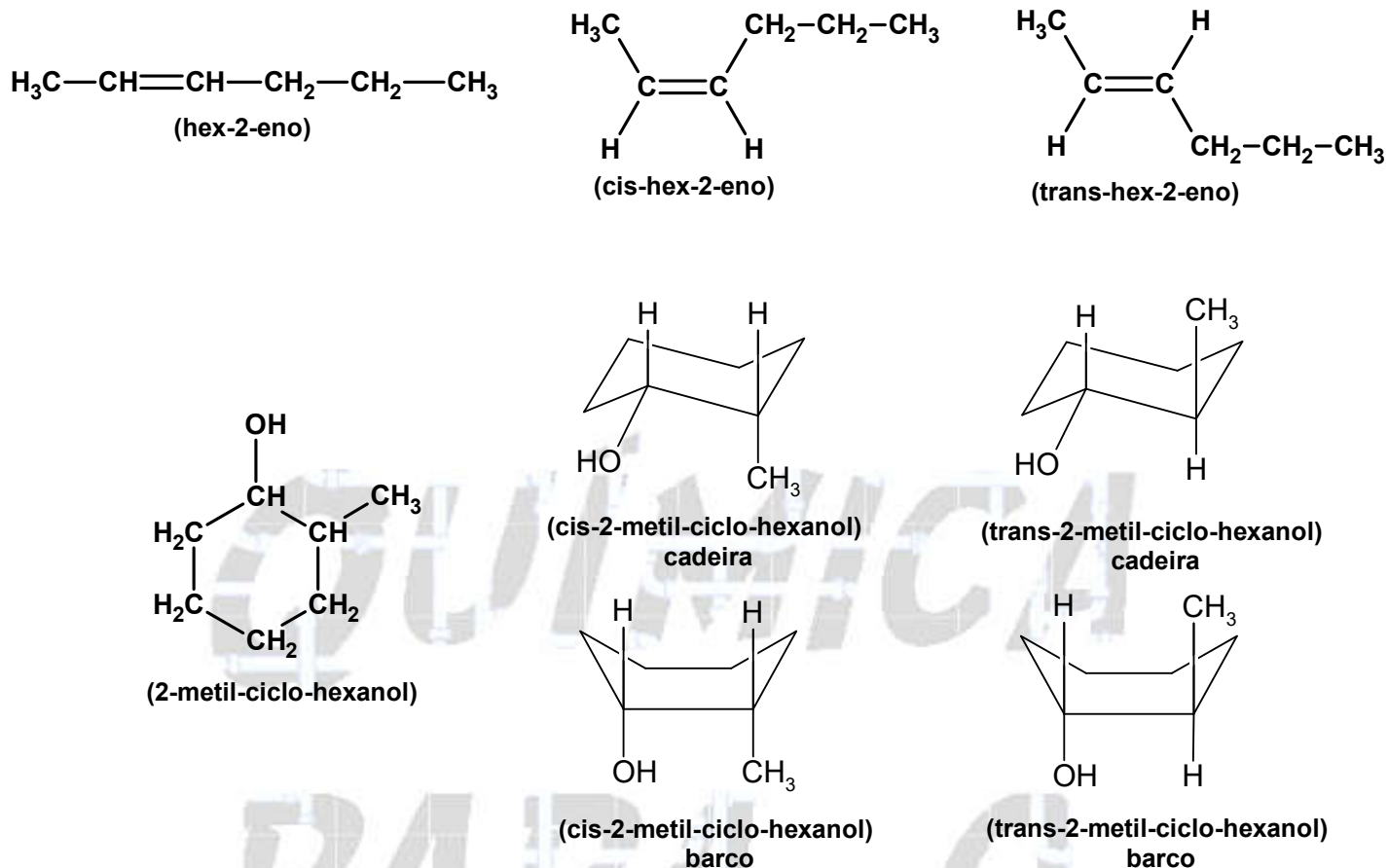


Cis: ligantes de maior massa do mesmo lado do plano de referência.

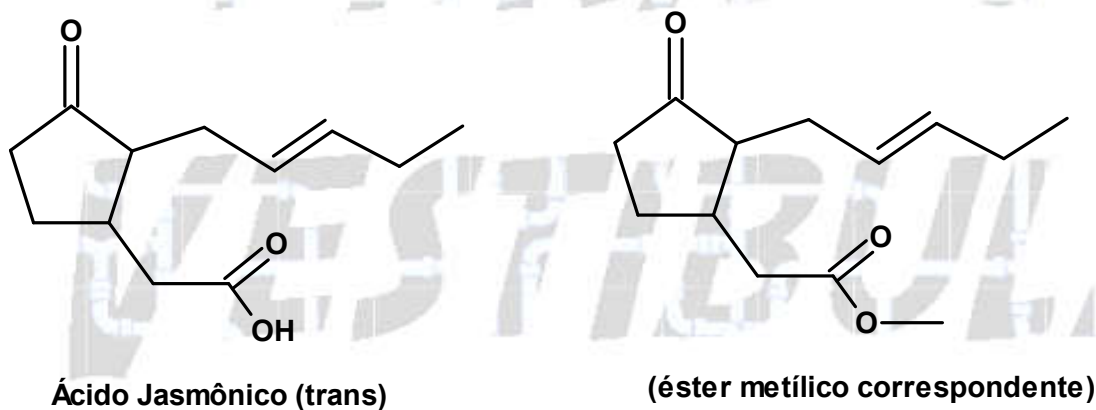
Trans: ligantes de maior massa em lados opostos do plano de referência.

12. Alternativa E

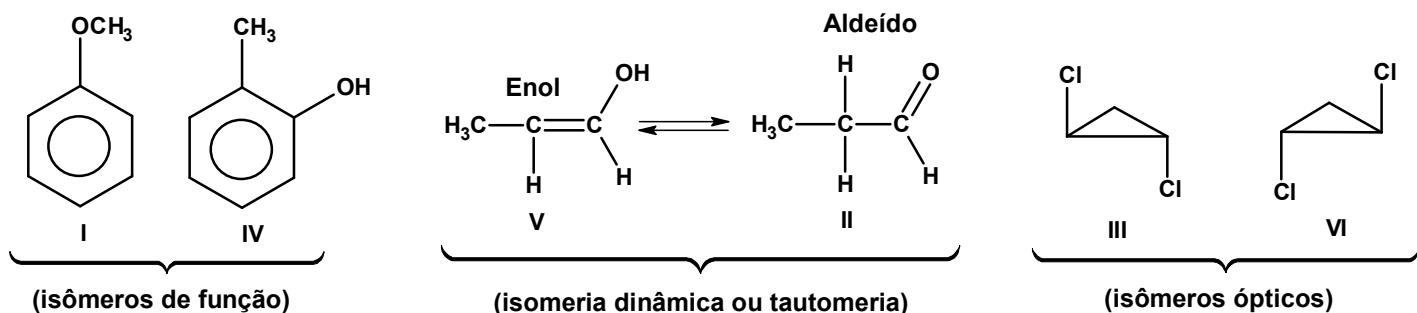
Aqueles que apresentam isomeria geométrica são hex-2-eno e 2-metil-ciclohexanol:



13. Observe a fórmula estrutural a seguir:

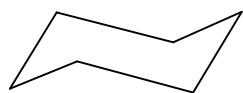


14. Alternativa D



15. Alternativa D

O ciclo-hexano apresenta as formas de barco e cadeira.

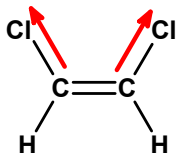


(cadeira)



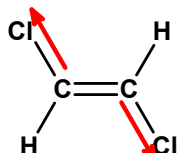
(barco)

16. Alternativa C



cis-1,2-dicloroeteno

(Polar: momento dipolo elétrico resultante diferente de zero)



trans-1,2-dicloroeteno

(Apolar: momento dipolo elétrico resultante igual a zero)

Conclusão: o ponto de ebulição do isômero cis-1,2-dicloroeteno (polar) é maior do que o ponto de ebulição do isômero trans-1,2-dicloroeteno (apolar).

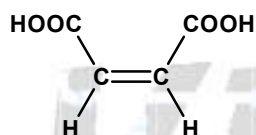
17. Alternativa E

a) Incorreto. Não existe carbono assimétrico (um átomo de carbono ligado a quatro ligantes diferentes entre si) no composto $\text{HOOC}-\text{CH}=\text{CH}-\text{COOH}$.

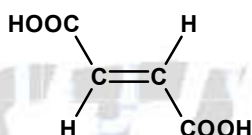
b) Incorreto. O ponto de fusão do ácido maleico é menor do que do ácido fumárico.

c) Incorreto. O ácido maleico pode sofrer desidratação intramolecular e o ácido fumárico pode sofrer desidratação intermolecular, pois ambos apresentam hidroxilas (-OH).

d) Incorreto. Formam um par de isômeros cis-trans.



(ácido cis-butenodioico)
Maleico



(ácido trans-butenodioico)
Fumárico

e) Correto. Por adição de H_2 , em presença de catalisador, ambos produzem o ácido butanodioico.

