

# HIDROGENAÇÃO

PAULO JUBILUT  
2018



# HIDROGENAÇÃO

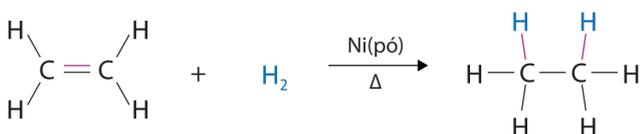
A hidrogenação de alcenos e alcinos, produz como produto os alcanos. . As ligações duplas e triplas entre os carbonos são desfeitas, e convertidas em novas ligações com os átomos de hidrogênio adicionados.

A hidrogenação pode ocorrer de duas formas gerais:

**Homogênea:** Ocorre sempre em uma única fase.

**Heterogênea:** Ocorre sempre em duas ou mais fases.

Para os alcenos, por exemplo, temos a hidrogenação corre na presença de catalisadores metálicos, como o Níquel (Ni), a Platina (Pt) e o Paládio (Pd). A reação abaixo é um exemplo de hidrogenação de alcenos:



Vale lembrar que sempre que os produtos formados apresentarem apenas ligações simples entre os carbonos, eles serão classificados como alcanos.

Outro exemplo interessante de reação de hidrogenação é a que acontece com as gorduras hidrogenadas. Você sabia que a principal diferença entre gordura e óleo é o seu estado físico? Quando um óleo, em estado líquido, sofre hidrogenação, suas ligações insaturadas (duplas entre carbonos) se tornam ligações saturadas (simples). Assim, o óleo se torna uma gordura, em estado sólido! O exemplo mais comum é a margarina.



## VOCÊ SABE O QUE É GORDURA TRANS?

Primeiramente, as gorduras são classificadas como lipídios, e são compostos insolúveis em água. Mas como são obtidas as gorduras industrialmente? Tudo começa com um óleo, em estado líquido, que sofre hidrogenação em suas ligações duplas, tornando-se sólido. A mudança de estado acontece porque as ligações duplas do óleo, que podem ter configuração cis ou trans, dificultam as interações intermoleculares, pois tornam a molécula espacialmente irregular. Já a cadeia de uma gordura, que contém apenas ligações simples, é

muito mais linear, permitindo que as moléculas "deitem" uma em cima da outra, aumentando muito o número de interações intermoleculares!

Sabendo desta pequena grande diferença, podemos entender como se formam as gorduras trans. No processo industrial de hidrogenação, ocorrem em paralelo as reações de isomerização das ligações cis ou trans. Além disso, antes da finalização completa do processo de hidrogenação, algumas ligações duplas podem ser regeneradas.

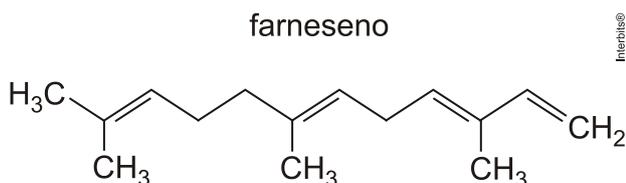




# QUESTÕES



1. (UNESP 2014) Em sua edição de julho de 2013, a revista Pesquisa FAPESP, sob o título Voo Verde, anuncia que, até 2050, os motores de avião deverão reduzir em 50% a emissão de dióxido de carbono, em relação às emissões consideradas normais em 2005. Embora ainda em fase de pesquisa, um dos caminhos tecnológicos para se atingir essa meta envolve a produção de bioquerosene a partir de caldo de cana-de-açúcar, com a utilização de uma levedura geneticamente modificada. Essas leveduras modificadas atuam no processo de fermentação, mas, ao invés de etanol, produzem a molécula conhecida como farneseno, fórmula molecular  $C_{15}H_{24}$ , cuja fórmula estrutural é fornecida a seguir.



Por hidrogenação total, o farneseno é transformado em farnesano, conhecido como bioquerosene. Nessa reação de hidrogenação, a cadeia carbônica original do farneseno é mantida.

Represente a fórmula estrutural, escreva o nome oficial do farnesano (bioquerosene) e forneça a equação química balanceada que representa a reação para a combustão completa de 1 mol da substância.

---



---



---



---



---



---

2. (UFPA 2012) Existe uma grande variedade de produtos alimentícios

derivados de óleos vegetais, dentre os quais as margarinas são exemplos típicos. Por não conterem gorduras de origem animal, por algum tempo acreditou-se que o seu consumo seria mais saudável que o da manteiga, derivada do leite. Hoje em dia, porém, sabe-se que, dependendo do processo de fabricação, a margarina pode conter um tipo de gordura muito prejudicial à saúde humana. A esse respeito, julgue as seguintes afirmativas:

- I. O processo de hidrogenação catalítica parcial de óleos vegetais não produz gorduras do tipo trans, que são prejudiciais à saúde.
- II. O processo de hidrogenação produz gorduras transesterificadas, que apresentam maior número de insaturações na cadeia carbônica.
- III. Nos óleos vegetais in natura, os ácidos graxos insaturados dos triglicerídeos apresentam-se na configuração cis.
- IV. As margarinas com "0% de gordura trans" não apresentam gorduras saturadas em sua composição.
- V. A manteiga normalmente contém colesterol, porém apresenta teor muito baixo de gordura trans.

Estão corretas apenas as afirmativas

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

3. (UEL 2011) Resolva as etapas a seguir.

Etapa 1 - Substituir os hidrogênios dos carbonos insaturados do but-2-eno por radicais isopropila e etila.

Etapa 2- Submeter a substância resultante da etapa 1 a uma reação de hidrogenação catalítica.



Etapa 3- Submeter a substância resultante da etapa 2 a uma reação de monocloração.

Considere as afirmativas a seguir.

- I. A substância resultante da etapa 1 é o 2,3,4 trimetil hex-3-eno.
- II. A substância obtida na etapa 2 é um hidrocarboneto de cadeia saturada.
- III. As substâncias resultantes das etapas 1 e 2 são isômeros de função.
- IV. Na etapa 3, átomo de cloro substituirá preferencialmente o hidrogênio de carbonos primários.

Assinale a alternativa correta.

- a) Somente as afirmativas I e II são corretas.
- b) Somente as afirmativas I e IV são corretas.
- c) Somente as afirmativas III e IV são corretas.
- d) Somente as afirmativas I, II e III são corretas.
- e) Somente as afirmativas II, III e IV são corretas.

4. (UFES 2006) O óleo obtido das sementes de diversos vegetais, principalmente da mamona, está sendo usado para a fabricação do biodiesel. Analise as afirmativas a seguir sobre os óleos vegetais.

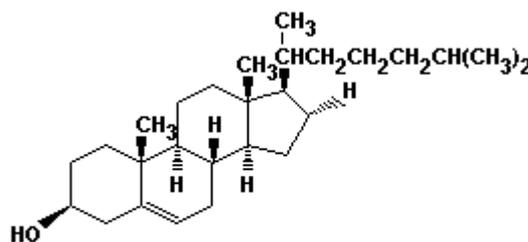
- I - São formados basicamente por ésteres de ácidos graxos saturados com o glicerol.
- II - É chamada de saponificação a reação do óleo com metóxido de sódio em metanol.
- III - Durante a extração de óleos vegetais, é comum extrair também colesterol, que é uma substância lipossolúvel.
- IV - São formados por triglicerídeos, que, perante hidrólise alcalina, levam à formação de sais de ácidos carboxílicos de cadeia longa e propano-1,2,3-triol.
- V - Sofrem reações de hidrogenação catalítica ou adição de Br<sub>2</sub>.

São CORRETAS apenas:

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

5. (UFJF 2007) O colesterol, cuja estrutura está representada a seguir, é disseminado amplamente no organismo humano e serve como um intermediário na biossíntese de todos os esteroides do corpo, sendo essencial para a vida. Entretanto, altos níveis de colesterol no sangue favorecem o desenvolvimento de arteriosclerose (endurecimento das veias).

Os ataques cardíacos podem ocorrer, quando as placas contendo colesterol bloqueiam as artérias do coração. Com relação ao colesterol, assinale a alternativa CORRETA.



Colesterol

- a) Na estrutura do colesterol existem quatro átomos de carbono sp<sup>2</sup>.
  - b) Na estrutura do colesterol existem três átomos de carbono primário.
  - c) O colesterol possui as funções oxigenadas, álcool e fenol.
  - d) O colesterol pode sofrer reações de adição, pois possui uma dupla ligação em sua estrutura.
  - e) O colesterol não possui isômero óptico, pois não possui átomo de carbono assimétrico (carbono quiral).
6. (ENEM 2017) A maioria dos alimentos contém substâncias orgânicas, que



possuem grupos funcionais e/ou ligações duplas, que podem ser alteradas pelo contato com o ar atmosférico, resultando na mudança do sabor, aroma e aspecto do alimento, podendo também produzir substâncias tóxicas ao organismo. Essas alterações são conhecidas rancificação do alimento.

Essas modificações são resultantes de ocorrência de reações de

- a) oxidação.
- b) hidratação.
- c) neutralização.
- d) hidrogenação.
- e) tautomerização.

7. (UEG 2016) Um mol de uma molécula orgânica foi submetido a uma reação de hidrogenação, obtendo-se ao final um mol do cicloalcano correspondente, sendo consumidos  $2\text{ g}$  de  $\text{H}_{2(g)}$  nesse processo. O composto orgânico submetido à reação de hidrogenação pode ser o

Dado:  $\text{H} = 1$ .

- a) cicloexeno
- b) 1,3-cicloexadieno
- c) benzeno
- d) 1,4-cicloexadieno
- e) naftaleno

8. (UPE 2013) O diálogo apresentado a seguir ocorreu em um supermercado quando uma cliente se aproximou de uma demonstradora de produtos alimentícios.

– Senhora, por favor. A senhora não deseja experimentar a nossa margarina? É uma margarina sem gordura trans e sem colesterol!

– Oh, amada, cadê? Hummm... Bem, se ela realmente for uma margarina, concordo que não possua colesterol. Mas... O que me garante a ausência de gordura trans no seu produto?

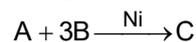
A vendedora olhou para a cliente, olhou-a de novo e disse:

– A senhora não deseja conhecer a nossa maionese?

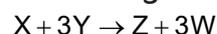
Analisando-se a situação descrita acima, é **CORRETO** afirmar que

- a) a dúvida da consumidora residia no fato de que um produto alimentício derivado de óleo vegetal deve possuir gorduras trans.
- b) a concordância da consumidora na isenção de colesterol no produto se deve ao fato de que essa substância está ausente na matéria-prima usada na produção de margarina.
- c) a garantia da presença de gorduras trans na margarina é o teste positivo com uma solução de iodo, no qual ocorre a mudança de coloração, de violeta para marrom.
- d) uma percepção sensorial acurada torna uma pessoa capaz de distinguir substâncias que possuam ligações  $\text{C}=\text{C}$  do tipo trans, e, provavelmente, essa qualidade deveria ser pouco desenvolvida na cliente.
- e) a opção dada pela vendedora para conhecimento do outro produto descartaria a possibilidade de a cliente questionar sobre a presença de colesterol na maionese, pois essa é "0% Colesterol".

9. (UEL 2008) As margarinas são obtidas a partir de um óleo vegetal, através de um processo cuja equação química está representada a seguir:



A substância C e o triestearato de glicerina, que é um dos componentes da margarina. Os sabões são produzidos a partir de um óleo vegetal por um processo cuja equação está representada a seguir:

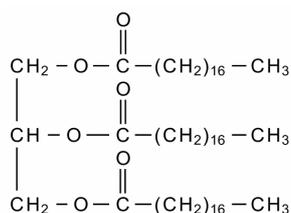


A substância X é o tripalmitato de glicerina e W é o sabão.

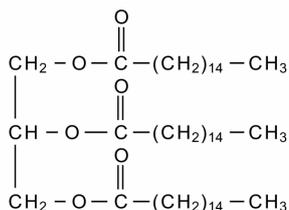


Dados:

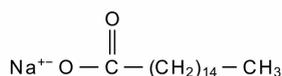
Triestearato de glicerina



Tripalmitato de glicerina



Palmitato de sódio



Com base no enunciado, na tabela e nos conhecimentos sobre o tema, analise as afirmativas.

I. A substância A possui fórmula molecular  $\text{C}_{57}\text{O}_6\text{H}_{104}$ .

II. As substâncias B e Y são o gás oxigênio e o cloreto de sódio, respectivamente.

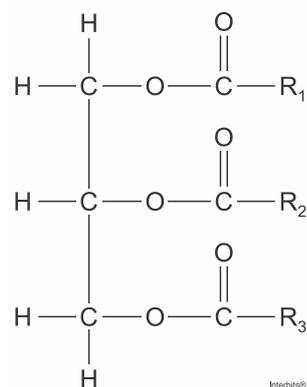
III. A substância W, que é o sabão, possui cadeia carbônica ramificada.

IV. O nome oficial da substância Z é propano-1,2,3- triol.

Assinale a alternativa que contém todas as afirmativas corretas.

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

10. (UFSCAR 2008) Óleos vegetais têm a seguinte fórmula geral



onde  $\text{R}_1, \text{R}_2$  e  $\text{R}_3$  são cadeias abertas de carbono e hidrogênio formadas, em geral, por 13 a 17 átomos de carbono, que podem ser iguais ou diferentes, saturadas ou insaturadas, com predominância das insaturadas com até três insaturações. A partir desses óleos, podem ser obtidos diversos produtos de interesse industrial e tecnológico. Como exemplos, considere os seguintes processos:

I. Hidrogenação parcial, catalisada por Ni metálico, formando o produto X.

II. Reação com  $\text{NaOH}$ , formando glicerol e o produto Y.

III. Reação com  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ , catalisada por  $\text{KOH}$ , formando glicerol e o produto Z.

É correto afirmar que os produtos X, Y e Z correspondem, respectivamente, a

- a) banha vegetal, detergente e sabão.
- b) manteiga, sabão e banha vegetal.
- c) margarina, sabão e biodiesel.
- d) biodiesel, banha vegetal e gasolina sintética.
- e) gasolina sintética, sabão e banha vegetal.

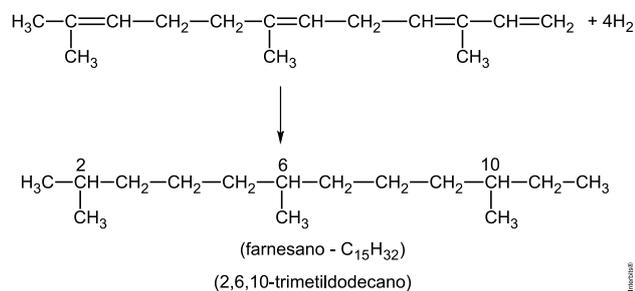
GABARITO



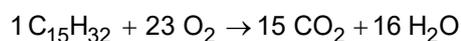
# GABARITO



## 1. Hidrogenação total do farneseno:



Combustão completa de 1 mol do farnesano (C<sub>15</sub>H<sub>32</sub>):

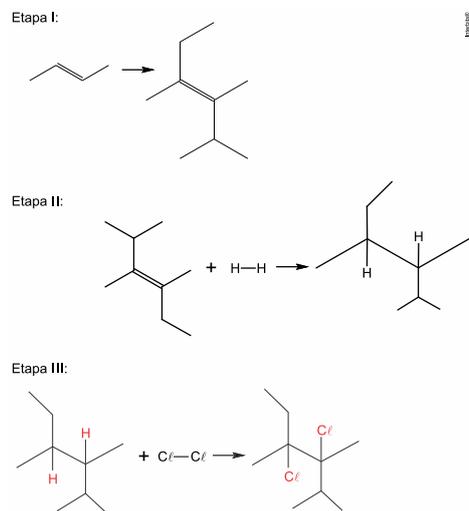


## 2. [C]

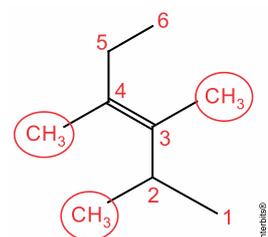
Nos óleos vegetais, predomina a configuração cis.

A manteiga, apesar de apresentar colesterol, quase não apresenta gordura com configuração trans.

## 3. [A]



[I] Correta. O composto formado na etapa 1 é o 2,3,4 trimetil hex-3-eno:



[II] Correta. O produto obtido na etapa 2, não possui ligação dupla (insaturação).

[III] Incorreta. Os produtos obtidos na etapa 1 e 2 não são isômeros, pois apresentam quantidades de átomos diferentes.

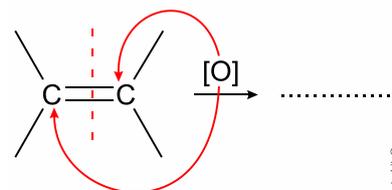
[IV] Incorreta. Não há preferência para a entrada do átomo de cloro nessa molécula.

4. [E]

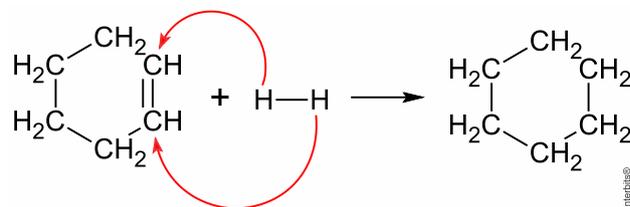
5. [D]

6. [A]

Essas modificações são resultantes de ocorrência de reações de oxidação.



7. [A]



8. [B]

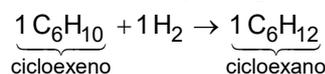
As margarinas são essencialmente óleos de origem vegetal, parcialmente hidrogenados. Nesse caso, não há presença de colesterol. A maionese é um alimento rico em colesterol contido na gema de ovos (matéria prima da maionese).

9. [B]

10. [C]

H = 1; H<sub>2</sub> = 2; M<sub>H<sub>2</sub></sub> = 2 g / mol.

Conclusão : 2 g de H<sub>2</sub> correspondem a 1 mol de H<sub>2</sub>.





✉ [contato@biologiatotal.com.br](mailto:contato@biologiatotal.com.br)

📘 [/biologiajubilut](https://www.facebook.com/biologiajubilut)

▶ [Biologia Total com Prof. Jubilut](https://www.youtube.com/channel/UC...)

📷 [@paulojubilut](https://www.instagram.com/paulojubilut)

🐦 [@Prof\\_jubilut](https://twitter.com/Prof_jubilut)

📌 [biologiajubilut](https://www.pinterest.com/biologiajubilut)

📍 [+biologiatotalbrjubilut](https://www.google.com/maps/place/biologiatotalbrjubilut)