

Prof. Marcus Ennes

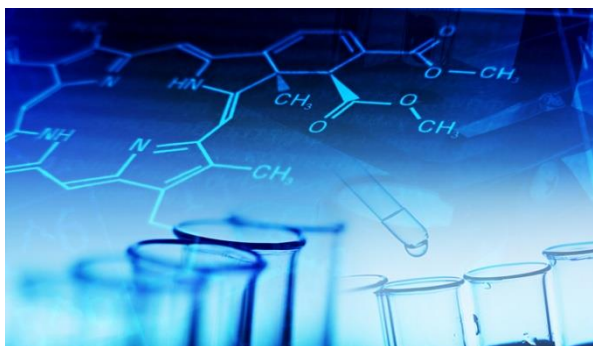
Prof. Felipe Garcia

Química Orgânica

UNIDADE 67: Reações orgânicas – Eliminação

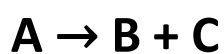
A síntese orgânica existe desde o século XIX, porém seu maior desenvolvimento se deu no século XX. É um ramo da química que tem como objetivo a construção de moléculas mais complexas a partir de moléculas mais simples, e tem como base também o estudo das reações orgânicas. Tal ramo da química é essencial para nossa sociedade. Podemos citar o desenvolvimento de fármacos e de moléculas voltadas para pesquisas acadêmicas.

Dentro das quatro classificações existentes para as reações orgânicas (adição, eliminação, substituição e oxirredução), temos evidências reacionais diferentes. Nas reações de eliminação temos o oposto do que ocorre nas reações de adição. Ou seja, se por exemplo temos a hidratação, hidrogenação e halogenação como reações de adição, teremos a desidratação, a desidrogenação e a desalogenação, respectivamente, como reações de eliminação.



Reações de eliminação

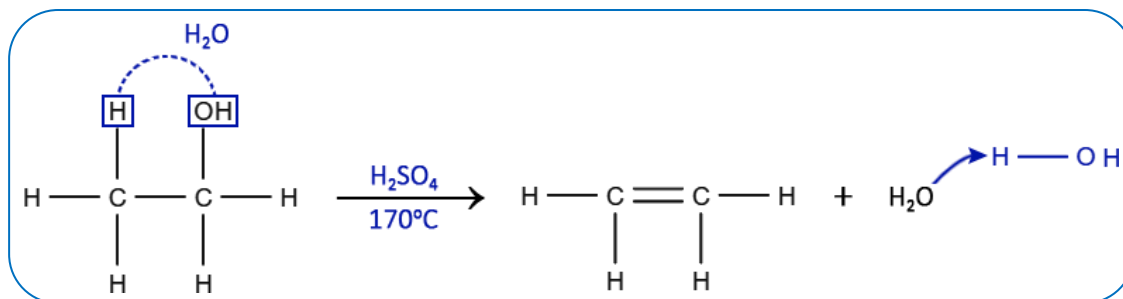
A característica chave para identificação de uma reação de eliminação é ter uma espécie nos reagentes e duas ou mais espécies nos produtos. Moléculas que sofrem reação de eliminação incluem álcoois, haletos orgânicos, e até hidrocarbonetos saturados. Podemos generalizar uma reação de eliminação como:



Desidratação de álcoois

Ocorre com a presença de calor e de um agente desidratante. São exemplos de agentes desidratantes ácido sulfúrico (H_2SO_4), óxido de alumínio (Al_2O_3), e anidrido fosfórico (P_2O_5).

Desidratação intramolecular



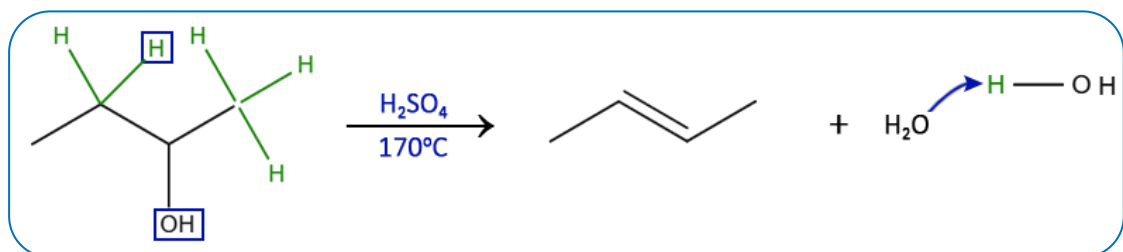
A eliminação da água e a formação do alceno classifica a reação como desidratação intramolecular.

Em reações com carbonos secundários ou terciários, o hidrogênio retirado é do carbono menos hidrogenado. Podemos então seguir a regra de Saytzeff:

“Na desidratação de álcool, o alceno formado é sempre o mais estável”

Em termos de facilidade de desidratação de álcoois teremos:

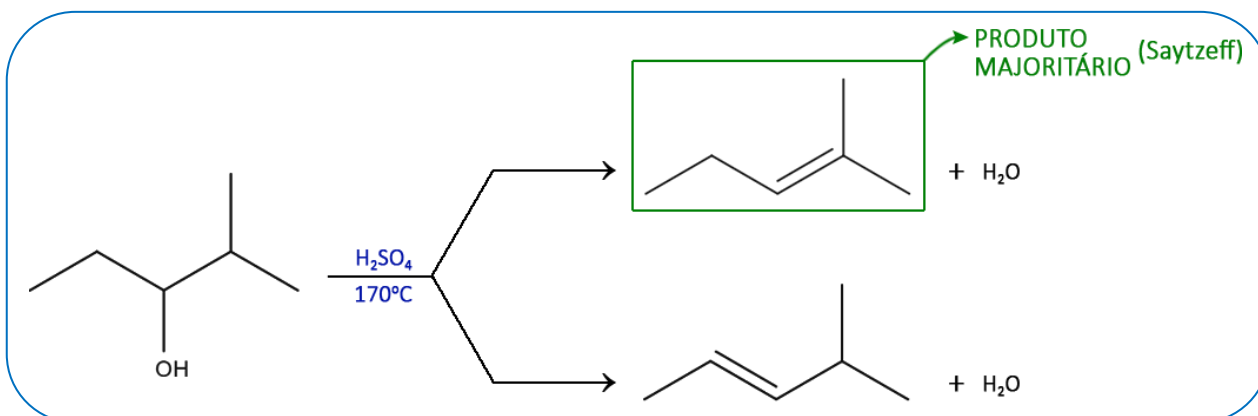
Álcool terciário > Álcool secundário > Álcool primário



No caso de moléculas maiores, podemos ter mais de um produto formado, porém uma das reações será predominante. O que se forma em maior quantidade é o mais estável (apresenta maior número de radicais orgânicos), ou seja, continua valendo a regra de Saytzeff. Ordem de estabilidade dos alcenos:

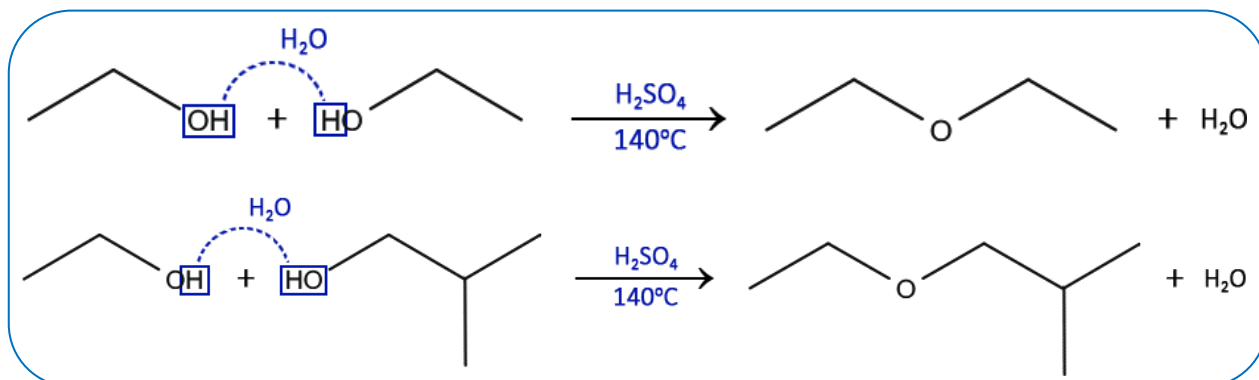
$R_2C=CR_2 > R_2C=CHR > R_2C=CH_2 > RCH=CHR > RCH=CH_2$

Vejamos um exemplo de álcool com mais de uma possibilidade de produto:

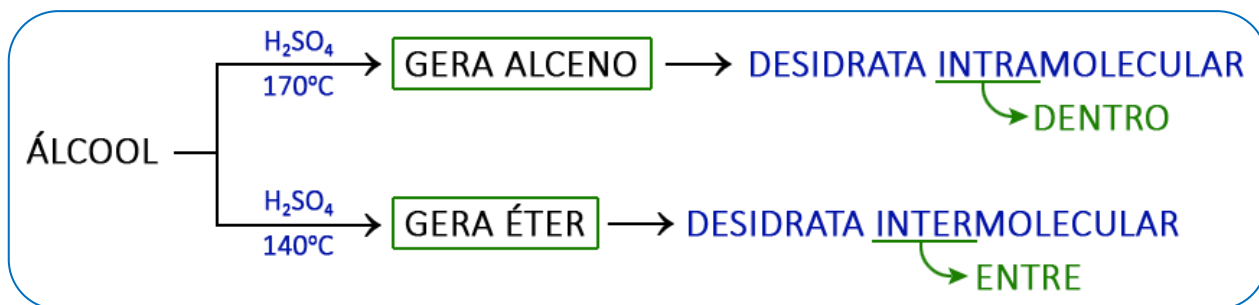


Desidratação intermolecular

Na desidratação intermolecular, duas moléculas de álcoois iguais ou diferentes reagem tendo como produto final água e éter. Vejamos dois exemplos:

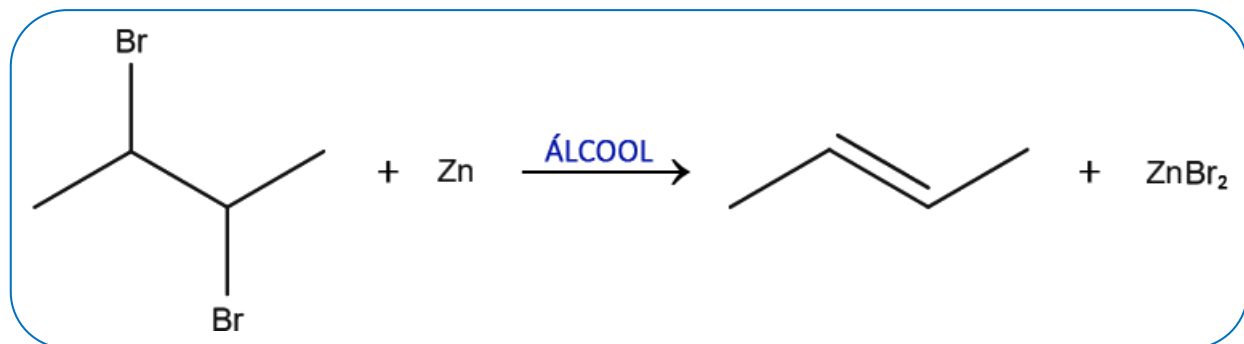


Podemos então resumir os dois casos de desidratação, intra e intermolecular, de acordo com a temperatura na qual ocorre o processo. Observe:

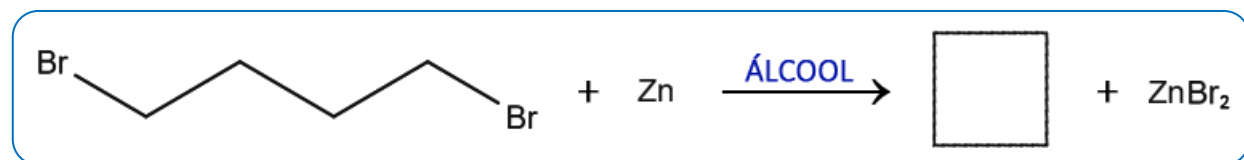


Desalogenação

A adição de um metal ocasiona a saída de um halogênio e a formação de um alceno.

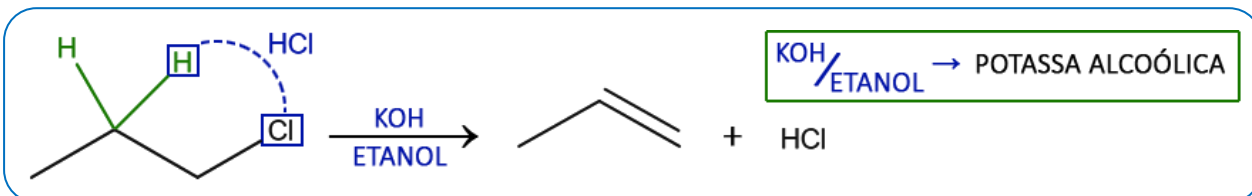


Se os halogênios estiverem afastados, forma-se um composto cíclico.

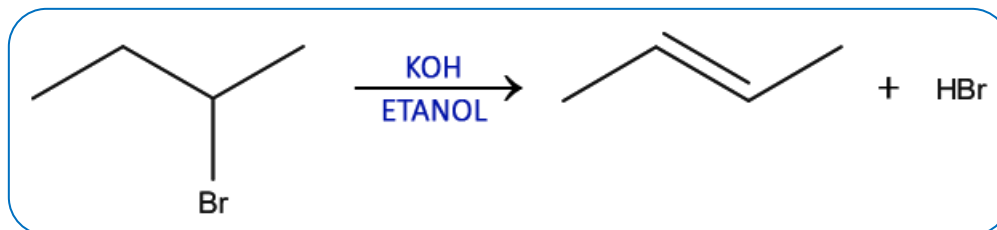


Eliminação de halogenidretos

Esses podem ser eliminados a partir de um haleto de alquila catalisado por uma base dissolvida em etanol, por exemplo, o KOH dissolvido em álcool etílico.



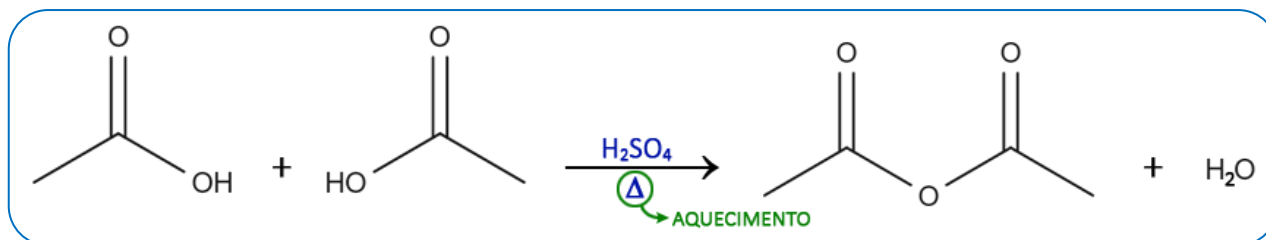
Nas situações que pode ocorrer a formação de alcenos diferentes, seguimos a Regra de Saytzeff.



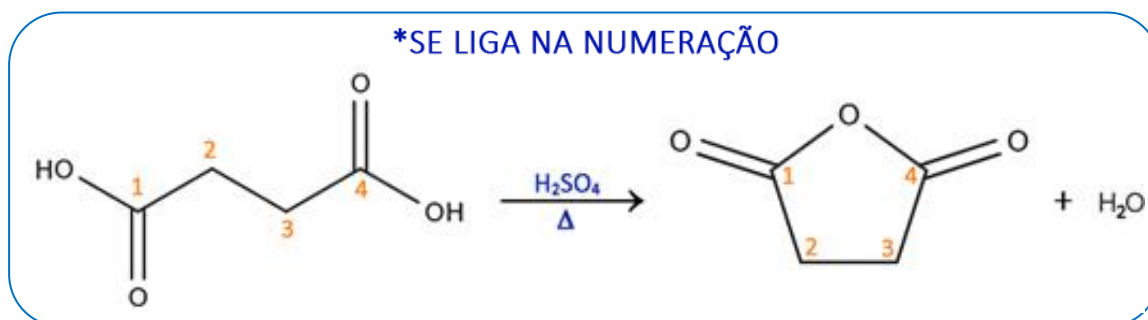
Desidratação de ácidos carboxílicos

Essa reação ocorre com aquecimento e na presença de agentes desidratantes, e produz anídridos de ácido. Também pode ocorrer intra e intermolecularmente.

Exemplo de desidratação intermolecular:



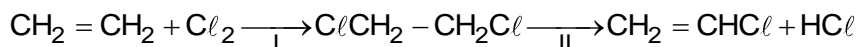
Exemplo de desidratação intramolecular:



NOTAS:



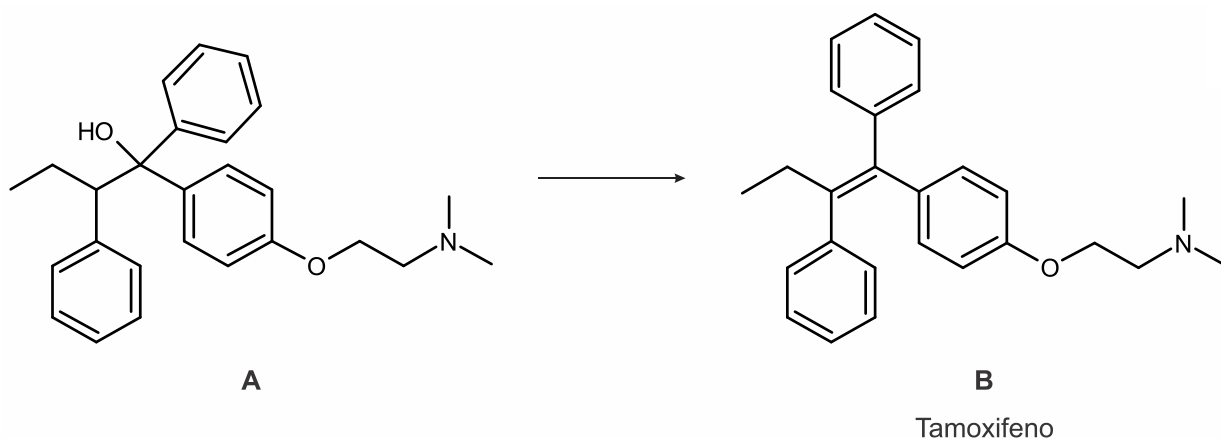
1) A produção industrial de cloreto de vinila, matéria-prima para a obtenção do poli(cloreto de vinila), polímero conhecido como PVC, envolve as reações mostradas no esquema abaixo



As reações I e II podem ser classificadas como

- cloração e adição.
- halogenação e desidroalogenação.
- adição e substituição.
- desidroalogenação e eliminação.
- eliminação e cloração.

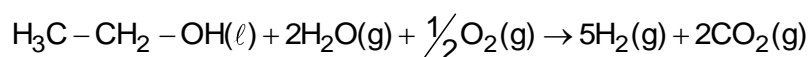
2) O Tamoxifeno é o medicamento oral mais utilizado no tratamento do câncer de mama. Sua função é impedir que a célula cancerígena perceba os hormônios femininos, assim, bloqueia seu crescimento e causa a morte dessas células. O Tamoxifeno é obtido por via sintética e abaixo está representada a última etapa de reação para sua obtenção. A respeito do esquema reacional mostrado, são feitas algumas afirmações. Assinale a alternativa que apresenta a afirmativa CORRETA.



- A conversão de **A** em **B** é uma reação de hidratação.
- A estrutura **B** apresenta um carbono quiral.
- A conversão de **A** em **B** é uma reação de eliminação (desidratação).
- A estrutura **A** apresenta uma função nitrogenada, composta por uma amina secundária.
- A estrutura **A** apresenta um carbono quiral.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

O sucesso da experiência brasileira do Pró-álcool e do desenvolvimento da tecnologia de motores bicompostíveis é reconhecido mundialmente. Países europeus usam a experiência brasileira como base para projetos de implantação da tecnologia de veículos movidos a células a combustível, que produzem energia usando hidrogênio. Como o H_2 não existe livre na natureza, ele pode ser obtido a partir do etanol de acordo com a reação:



3) Dentre as reações que podem ocorrer com o etanol, está a reação de eliminação intramolecular. Nela o produto orgânico formado é

- a) um éter.
- b) um éster.
- c) um alceno.
- d) uma cetona.
- e) um ácido carboxílico.

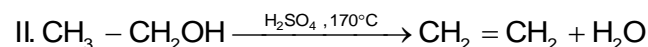
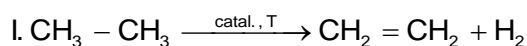
4) O polietileno é obtido através da reação de polimerização do etileno, que, por sua vez, é proveniente do petróleo. Recentemente, foi inaugurada, no Polo Petroquímico do RS, uma planta para a produção de “plástico verde”. Nesse caso, o etileno usado na reação de polimerização é obtido a partir de etanol, uma fonte natural renovável, e não do petróleo. A reação de transformação do etanol ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$) em etileno ($\text{CH}_2=\text{CH}_2$) é uma reação de _____.

Assinale a alternativa que preenche corretamente a lacuna do enunciado acima.

- a) substituição.
- b) adição.
- c) hidrólise
- d) eliminação
- e) oxidação

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Muitas frutas são colhidas ainda verdes, para que não sejam danificadas durante o seu transporte. São deixadas em armazéns refrigerados até o momento de sua comercialização, quando são colocadas em um local com gás eteno por determinado período, para que o seu amadurecimento ocorra mais rapidamente. As reações I e II representam dois métodos diferentes na produção de eteno.

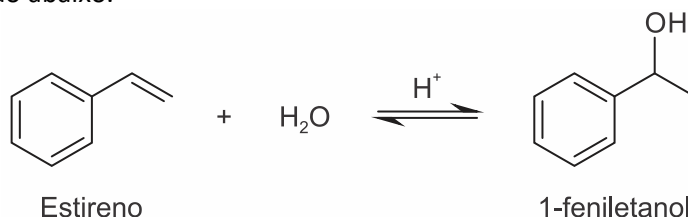


Dado: $R = 0,082 \text{ atm.L.K}^{-1}\text{mol}^{-1}$

5) As reações I e II são denominadas, respectivamente,

- a) desidrogenação e desidratação intramolecular.
- b) desidrogenação e desidratação intermolecular.
- c) desidrogenação e adição.
- d) eliminação e hidratação intramolecular.
- e) eliminação e hidratação intermolecular.

6) O estireno reage com a água, na presença de um catalisador ácido, para formar um álcool aromático, como indicado na reação abaixo.



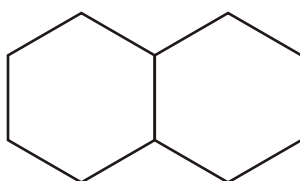
Considerando que essa reação está em equilíbrio, observa-se que

- a) na direção direta, acontece uma reação de adição.
- b) o papel do catalisador é deslocar o equilíbrio, no sentido de produzir mais 1-feniletanol.
- c) o papel do catalisador é deslocar o equilíbrio, no sentido da formação do estireno.
- d) na direção inversa, acontece uma reação de substituição.

7) Na desidratação a alta temperatura de uma mistura reacional composta pelos ácidos fórmico, acético e propiônico, qual a quantidade máxima de diferentes anidridos que poderá ser obtidos?

- a) 3
- b) 6
- c) 8
- d) 9
- e) 27

8) O sistema decalina-naftaleno vem sendo estudado há mais de 20 anos como uma das formas de superar o desafio de armazenar gás em veículos com célula a combustível, numa quantidade que permita viagens longas. Quando a decalina líquida é aquecida, ela se converte quimicamente em naftaleno ($C_{10}H_8$). O gás produzido borbulha para fora da decalina líquida à medida que ocorre a transformação. Por outro lado, o processo é revertido quando ocorre a exposição do naftaleno a esse mesmo gás, a pressões moderadas.

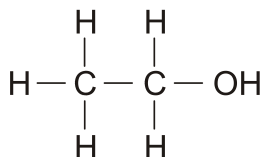


Decalina

Essa tentativa de desenvolvimento tecnológico se baseia

- a) no isomerismo existente entre o sistema decalina-naftaleno.
- b) no equilíbrio químico entre dois hidrocarbonetos saturados.
- c) na produção de biogás a partir de hidrocarbonetos de origem fóssil.
- d) na reversibilidade de reações de eliminação e de adição de moléculas de hidrogênio.
- e) na formação de metano a partir de reações de substituição entre moléculas de hidrocarbonetos.

9) O álcool etílico pode ser encontrado tanto em bebidas alcoólicas quanto em produtos de uso doméstico e tem a seguinte estrutura química:

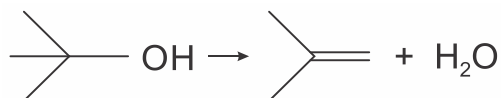


A diferença entre esses produtos comerciais está na concentração do etanol. Enquanto uma latinha de cerveja possui cerca de 6% do álcool, um litro do produto doméstico possui cerca de 96%, ou seja, uma concentração muito maior. Caso a energia acumulada, pelo consumo exagerado de algumas bebidas alcoólicas, não seja gasta, pode resultar, então, na famosa “barriga de cerveja”. O álcool altera o funcionamento normal do metabolismo.

Em relação aos alcoóis, é correto afirmar que:

- a) o etanol é menos ácido do que o propano.
- b) uma reação do 2-propanol com ácido sulfúrico e aquecimento pode levar a uma reação de eliminação (desidratação).
- c) a oxidação do etanol na presença de ar atmosférico e sob ação de catalisador produz propanona e água.
- d) o 2-propanol tem ponto de ebulição menor do que o etanol.
- e) o éter etílico não pode ser obtido a partir do etanol.

10) Atente à seguinte reação química:



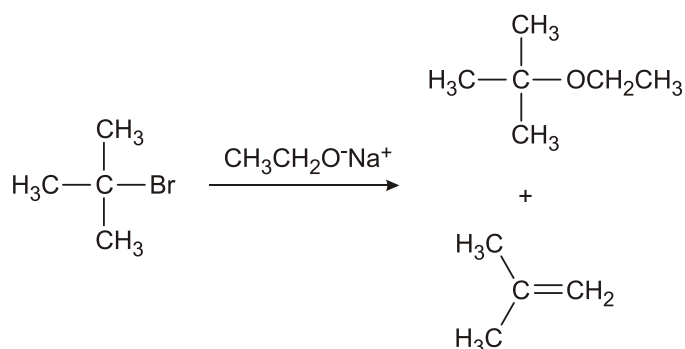
Considerando a reação química acima, assinale a opção que completa corretamente as lacunas do seguinte enunciado:

O terc-butanol (reagente), quando aquecido na presença de um catalisador¹ _____, por meio de uma reação de ² _____, produz o isobutileno (produto) cujo nome pela IUPAC é ³ _____.

- a) ¹básico; ²condensação; ³1,1-dimetileno
- b) ¹ácido; ²eliminação; ³2-metilpropeno
- c) ¹ácido; ²desidratação; ³1,1-dimetileno
- d) ¹básico; ²desidratação; ³2-metilpropeno

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

A reação do 2-bromo-2-metilpropano com o etóxido de sódio, usando etanol como solvente, leva à formação de 3% de éter e de 97% de alceno, conforme representado abaixo.



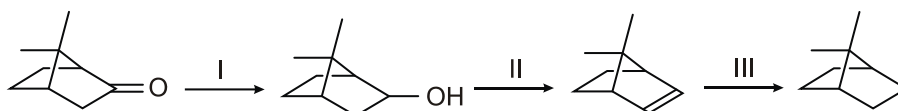
Em relação aos produtos, é correto afirmar que o éter é formado por uma reação de _____, e o alceno é formado por uma reação de _____.

- a) substituição – eliminação
- b) substituição – desidratação intramolecular
- c) substituição – adição
- d) substituição – hidrogenação
- e) substituição – desidratação intermolecular

12) Indique, entre as alternativas abaixo, o alceno que é obtido a partir da reação de eliminação (desidratação) do 3-metil-1-butanol, cuja fórmula molecular é $C_5H_{12}O$.

- a) 2-metil-3-buteno.
- b) 3-metil-2-buteno.
- c) 2-metil-2-buteno.
- d) 3-metil-1-buteno.
- e) 2-metil-1-buteno.

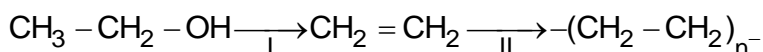
13) A cânfora é uma cetona que possui um odor penetrante característico. É aplicada topicamente na pele como antisséptica e anestésica, sendo um dos componentes do unguento Vick Vaporub. Na sequência a seguir, a cânfora sofre transformações químicas em três etapas reacionais (I, II e III).



De acordo com esta sequência reacional, é correto classificar as etapas reacionais I, II e III como sendo, respectivamente:

- a) Oxidação, eliminação, substituição.
- b) Redução, substituição, eliminação.
- c) Redução, eliminação, adição.
- d) Oxidação, adição, substituição.
- e) Oxidação, substituição, adição.

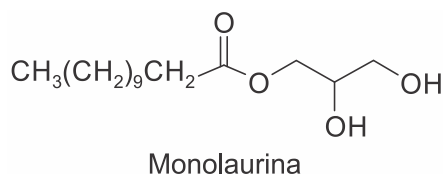
14) O Polietileno Verde possui essa denominação por ser obtido a partir do etanol proveniente da fermentação biológica da cana-de-açúcar, segundo a rota sintética representada abaixo.



As reações I e II podem ser classificadas, respectivamente, como

- a) oxidação e adição.
- b) eliminação e condensação.
- c) condensação e polimerização.
- d) eliminação e hidrogenação.
- e) desidratação e polimerização.

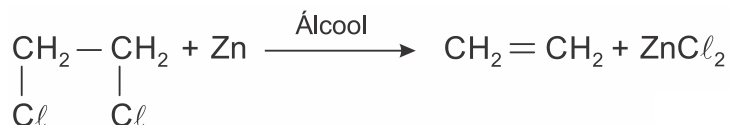
15) Cerca de 50% da gordura do coco é composta pelo ácido láurico, principal ácido graxo de cadeia média, que no corpo humano reage com o propano-1,2,3-triol produzindo a monolaurina, um monoglicéride de ação antibacteriana, antiviral e antiprotozoária.



Analise a estrutura da monolaurina e assinale a alternativa que apresenta o tipo de reação necessária para a sua formação.

- a) Oxidação.
- b) Desidratação.
- c) Adição.
- d) Eliminação.
- e) Esterificação.

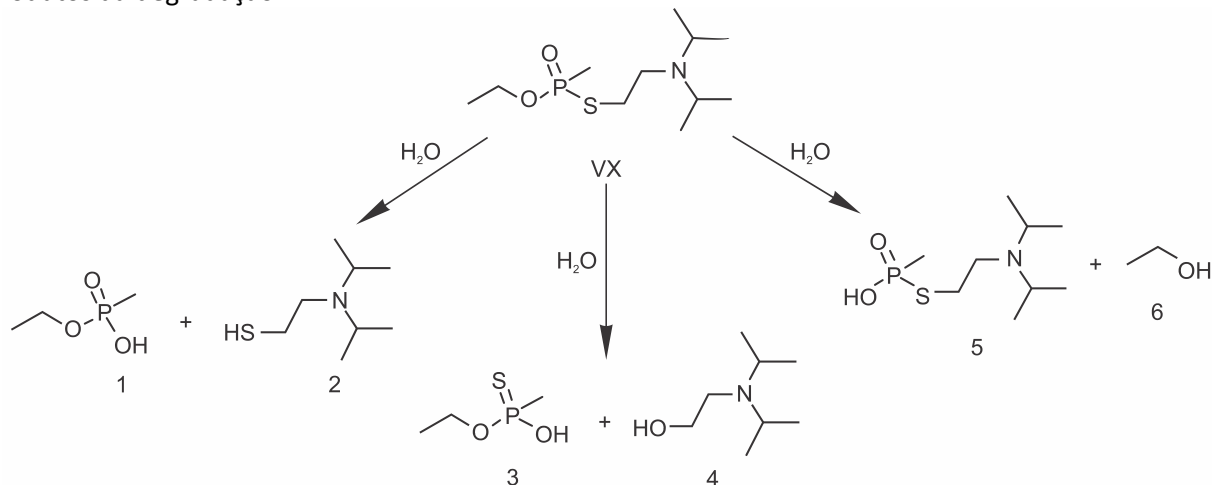
16) Analise a Reação Orgânica abaixo:



Essa reação é uma reação de:

- a) Adição.
- b) Ozonólise.
- c) Eliminação.
- d) Substituição.
- e) Desidratação.

17) O Nobel da Paz de 2013 foi entregue à Organização para a Proibição das Armas Químicas, o que reforçou a preocupação mundial quanto à erradicação desse tipo de armamento. O VX é um agente químico altamente tóxico, classificado como arma de destruição em massa. A eliminação desse agente é realizada via degradação, que pode ocorrer por três caminhos, tal como ilustrado abaixo. No entanto, o composto "5" também pode atuar como arma química, por ser muito mais tóxico que os outros produtos da degradação.



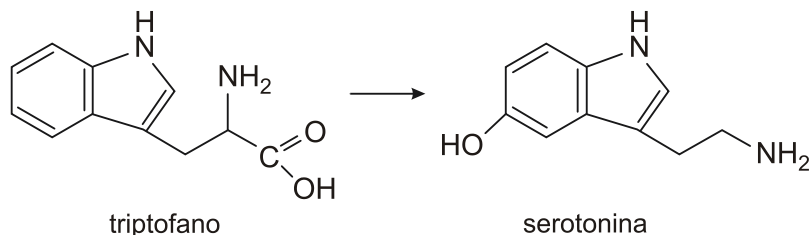
O quadro abaixo mostra as condições para detoxificação do agente VX e respectivos resultados pelos diferentes métodos.

Método	Tempo de reação (horas)	Quantidade de VX consumido (%)	Proporção (em massa) entre os produtos 2:4:6
1	10	70	10 : 2 : 1
2	5	30	2 : 2 : 2
3	7	56	1 : 1 : 0
4	15	75	1 : 1 : 10
5	20	90	2 : 1 : 1

Com base nas informações fornecidas, qual método de detoxificação é mais eficiente?

- a) Método 1.
- b) Método 2.
- c) Método 3.
- d) Método 4.
- e) Método 5.

18) Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), atualmente cerca de 5% da população mundial sofre de depressão. Uma das substâncias envolvidas nesses distúrbios é o neurotransmissor serotonina, produzido no metabolismo humano a partir do triptofano. O processo metabólico responsável pela formação de serotonina envolve a reação química global representada pela equação não balanceada fornecida a seguir.



A reação de conversão de triptofano em serotonina ocorre em duas etapas metabólicas distintas. Com relação a essas duas substâncias e ao processo metabólico em que elas estão envolvidas, é correto afirmar que

- a) uma das etapas da conversão do triptofano em serotonina envolve a eliminação de um grupo amina.
- b) a serotonina apresenta função álcool.
- c) uma das etapas da conversão do triptofano em serotonina envolve a eliminação de um grupo carboxílico.
- d) por apresentarem ligações C=C em suas estruturas, as duas substâncias formam isômeros geométricos.
- e) apenas a serotonina apresenta anel aromático.

19) Os aminoácidos são substâncias de caráter anfótero devido à presença de grupos $-NH_2$ e $-COOH$. Quando dois aminoácidos reagem entre si, ocorre a formação de um dipeptídeo com eliminação de água. Desse modo, o grupo funcional presente na ligação peptídica é

- a) um fenol.
- b) uma amida.
- c) um éster.
- d) uma amina.
- e) um ácido carboxílico.

20) Diversas empresas vêm utilizando o chamado “plástico verde” em seus produtos. Esse plástico é obtido a partir do etanol de cana-de-açúcar, contribuindo desse modo para a redução do uso do petróleo. A conversão do etanol em plástico ocorre na seguinte sequência de reações:

- a) adição e eliminação
- b) adição e polimerização
- c) eliminação e polimerização
- d) polimerização e substituição
- e) substituição e adição



GABARITOS

1) B

2) C

3) C

4) D

5) A

6) A

7) B

8) D

9) B

10) B

11) A

12) D

13) C

14) E

15) E

16) C

17) C

18) C

19) B

20) C