



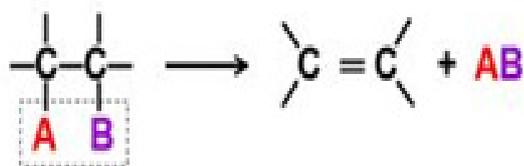
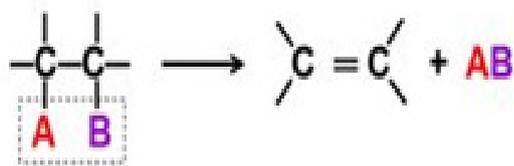
Fórmula da
Química

MÓDULO 19

REAÇÕES DE ELIMINAÇÃO

REAÇÕES DE ELIMINAÇÃO

As reações de eliminação são reações orgânicas nas quais átomos ou grupos de átomos são removidos das moléculas dos reagentes com formação de ligações covalentes múltiplas.

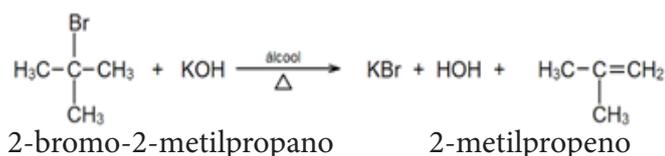


Os principais tipos de reações de eliminação são:

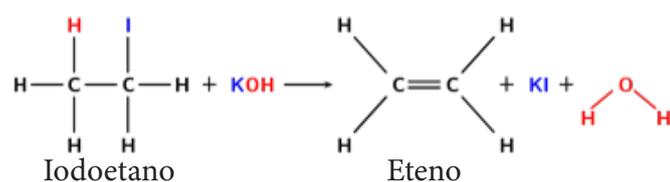
- Desidroalogenação de haletos de alquila.
- Desidratação intramolecular de álcoois.
- Desidratação intermolecular de álcoois.
- Eliminação de haletos vicinais.
- Desidratação intermolecular de ácidos carboxílicos

REAÇÕES DE DESIDROALOGENAÇÃO DE HALETOS DE ALQUILA

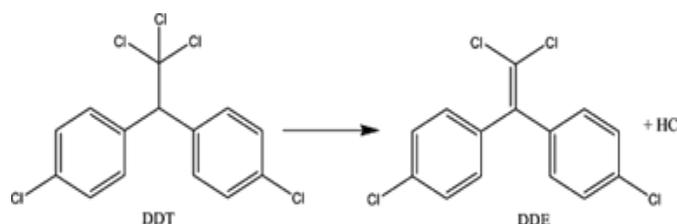
A potassa alcóolica, uma mistura de etanol e hidróxido de potássio, é utilizada para realizar a eliminação em haletos de alquila. Observe o exemplo abaixo em que o haleto orgânico 2-bromo-2-metilpropano reage com hidróxido de potássio dissolvido em etanol e na presença de aquecimento:



Veja outro exemplo: a reação de eliminação em iodoetano promovida pela potassa alcóolica:

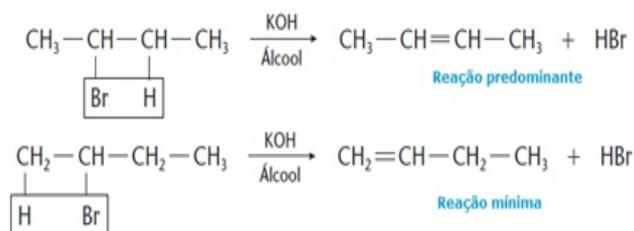


Observe agora a reação que ocorre entre o inseticida DDT com potassa alcóolica com formação do produto DDE:

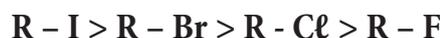


REGRA DE SAYTZEFF (1875)

Na desidroalogenação do haleto de alquila, o produto da reação que se forma preferencialmente é o alqueno que tiver o maior número de grupos alquila ligados aos átomos de carbono da ligação covalente dupla. Veja que a desidroalogenação do composto 2-bromobutano, na presença de potassa alcóolica, produz preferencialmente a substância but-2-eno, em que o hidrogênio foi retirado do carbono que se liga a menor número de átomos de hidrogênio, como representado na equação abaixo. A segunda equação representa a formação do produto secundário, but-1-eno, produzido em menor quantidade em desacordo com a regra de Saytzeff:

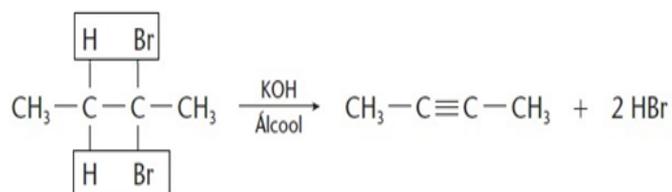


A reatividade relativa dos haletos de alquila pode ser disposta na ordem decrescente:



A ordem decrescente de reatividade apresentada pode ser justificada, pois quando o raio do halogênio diminui, o comprimento da ligação R - X diminui e a energia de ligação aumenta, dificultando a ruptura o que limita a reatividade do haleto de alquila.

A desidroalogenação de haletos de alquila também pode formar um alquino como no exemplo mostrado a seguir:

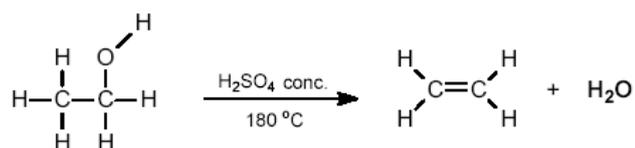


2,2-dibromobutano but-2-ino

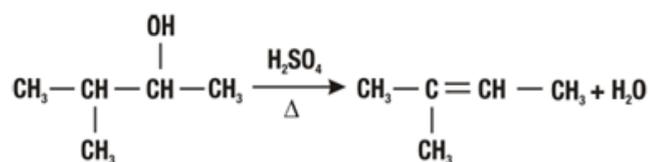
DESIDRATAÇÃO INTRAMOLECULAR DOS ÁLCOOIS

Os álcoois primários, secundários e terciários podem sofrer reações de desidratação na presença de soluções concentradas de ácido como o ácido sulfúrico e mediante aquecimento com formação de alcenos.

Observe a reação de desidratação do etanol que ocorre mediante aquecimento e na presença de ácido sulfúrico concentrado como catalisador:



As reações de desidratação de álcoois secundários e terciários seguem a regra de Saytzeff, que diz que a reação predominante sempre produz o alceno mais ramificado. Isso significa que o hidrogênio com maior tendência para sair é do carbono menos hidrogenado. Observe a desidratação em meio ácido do 3-metilbutan-2-ol. O produto principal é obtido retirando-se o hidrogênio do carbono menos hidrogenado ligado ao carbono hidroxilado. Veja a equação química:

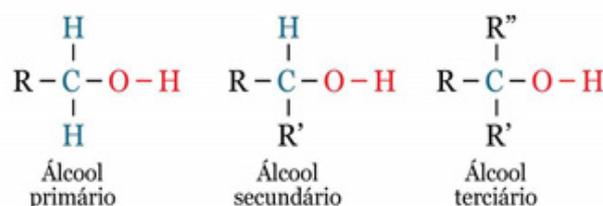


3-metilbutan-2-ol 2-metilbut-2-eno

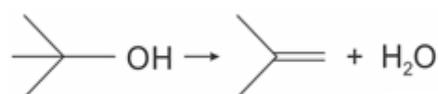
REATIVIDADE RELATIVA DE ÁLCOOIS EM REAÇÕES DE DESIDRATAÇÃO

Desse modo, a facilidade de saída do hidrogênio segue a seguinte ordem crescente:

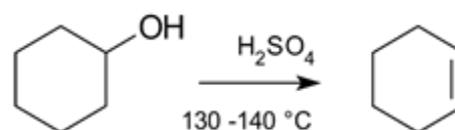
álcool primário < álcool secundário < álcool terciário.



Álcoois terciários sofrem desidratação fácil em condições amenas. Por exemplo, o álcool terc-butílico sofre desidratação em soluções diluídas de ácido sulfúrico e mediante pouco aquecimento, à temperatura de 85 °C, como mostra a equação a seguir:



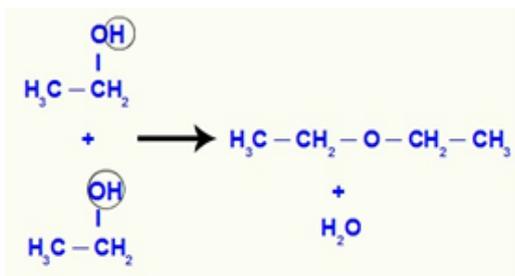
Álcoois secundários desidratam em condições amenas, porém menos, que os álcoois terciários. Por exemplo, o cicloexanol sofre na presença de solução concentrada de ácido sulfúrico e mediante aquecimento até atingir temperatura entre 130 °C e 140 °C.



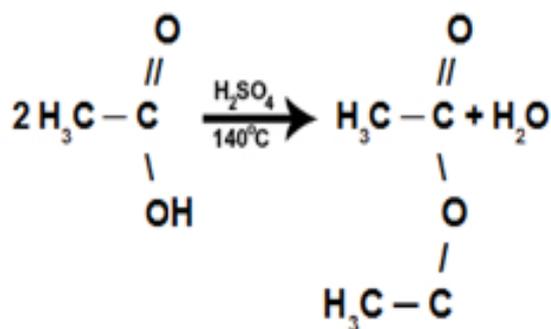
Álcoois primários se desidratam em condições mais severas como a presença de ácidos fortes e temperatura alta. O etanol, por exemplo, se desidrata na presença de solução concentrada de ácido sulfúrico e temperatura de 170 °C, como mostrado anteriormente.

DESIDRATAÇÃO INTERMOLECULAR DOS ÁLCOOIS

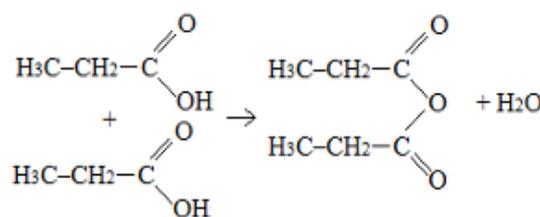
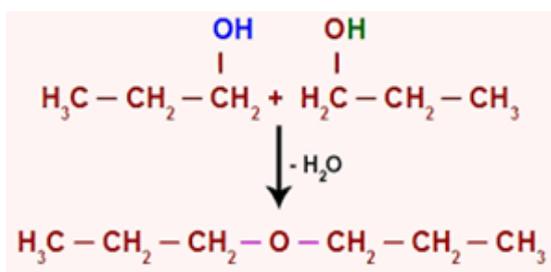
A retirada de uma molécula de água envolvendo duas moléculas do álcool é mais comum em álcoois primários. Ocorre a formação de uma molécula de um éter e o aquecimento não precisa ser tão intenso como exige a desidratação intramolecular. O etanol, por exemplo, sofre desidratação intermolecular com aquecimento até atingir 140 °C e na presença de ácido sulfúrico como catalisador, formando o éter, denominado etoxietano e água, como mostra a equação a seguir:



A desidratação intermolecular do álcool primário propan-1-ol pode ser representada pela equação abaixo. A temperatura ideal para a ocorrência da reação é 140 °C e o éter propoxipropano é formado.



O ácido propanoico se desidrata intermolecularmente, de forma que duas moléculas do ácido sai uma molécula de água, com produção do anidrido propanoico. As condições da reação são presença de solução concentrada de ácido sulfúrico que atua como catalisador e temperatura em torno de 140 °C.

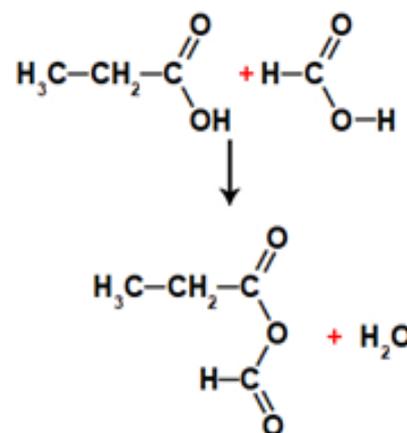
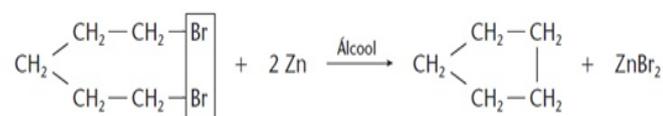
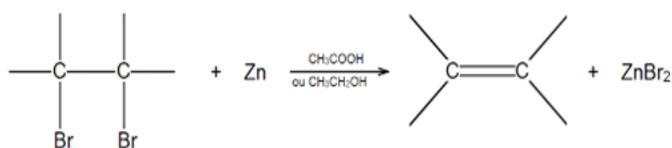


ELIMINAÇÃO EM HALETOS VICINAIS

Os dialetos vicinais podem sofrer reações de eliminação na presença zinco e etanol ou ácido acético. Os átomos de halogêneos ligados a átomos de carbono vizinhos são subtraídos com formação de um alceno e de um haleto de zinco, como mostrado na equação abaixo:

Duas moléculas de ácido propanoico Anidrido propanoico Água

Os ácidos carboxílicos envolvido na reação de desidratação intermolecular podem ser diferentes como mostra o exemplo abaixo em que reagem ácido metanoico e ácido propanoico com formação do anidrido metanoico-propanoico, como mostra a equação abaixo:



DESIDRATAÇÃO INTERMOLECULAR DE ÁCIDOS CARBOXÍLICOS

Os ácidos carboxílicos podem sofrer desidratação intermolecular com formação de anidridos orgânicos. As reações exigem aquecimento próximo de 140 °C e solução concentrada de ácido sulfúrico como catalisador. O ácido acético, por exemplo, pode sofrer reação de desidratação intermolecular, produzindo anidrido acético, como mostra a equação a seguir:

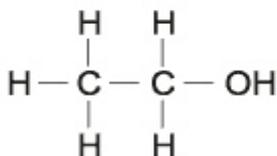


QUESTÕES DE REVISÃO



1. (UFF - 2010)

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 álcoois, 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.

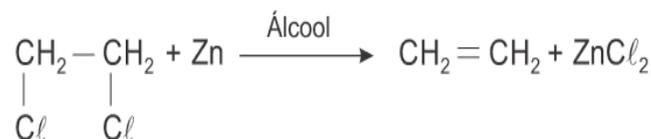
2. (UNIMONTES - 2011)

O eteno ou etileno é matéria-prima para produção do polímero polietileno, o qual é usado na fabricação de garrafas flexíveis, filmes, folhas e isolantes para fios elétricos. As alternativas a seguir apresentam, de forma simplificada, sugestões de como preparar o eteno. Sendo assim, a reação que poderá levar ao produto desejado é:

- A) oxidação do propeno.
- B) desidratação do propan-1-ol.
- C) adição de HCl ao etino.
- D) desidratação do etanol.

3. (IMED - 2016)

Analise a Reação Orgânica abaixo:



Essa reação é uma reação de:

- A) Adição.
- B) Ozonólise.
- C) Eliminação.
- D) Substituição.
- E) Desidratação.

4. UFPE

Álcoois não são utilizados somente como combustíveis, mas também na produção de derivados do petróleo, como, por exemplo, alquenos. Qual dos álcoois abaixo produzirá propeno a partir da desidratação em meio ácido?

- A) 2-metil-2-propanol.
- B) etanol.
- C) 2-propanol.
- D) 2-butanol.
- E) 2-metil-1-propanol.

5. (UESPI - 2012)

Até meados do século XIX, as cirurgias eram realizadas sem anestesia. Só em 1846, um dentista de Boston, William Morton, conseguiu demonstrar que o éter (etoxietano) podia ser usado para induzir a narcose, uma inconsciência temporária, durante procedimentos cirúrgicos. O etoxietano pode ser obtido pela:

- A) reação do etanoato de metila e etanol.
- B) reação do etanol com ácido etanoico.
- C) oxidação do etanal com KMnO_4 .
- D) desidratação do ácido etanoico por ação do ácido sulfúrico.
- E) desidratação intermolecular do etanol em presença de ácido sulfúrico.



QUESTÕES DE REVISÃO



6. (UERJ)

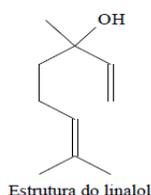
Para um experimento, quantidades iguais de propan-1-ol e de ácido sulfúrico foram adicionadas em dois reatores idênticos, A e B, mantidos em temperaturas diferentes. Ao final das reações, em cada reator, formaram-se um produto orgânico distinto e diferentes quantidades de água, conforme apresentado na tabela a seguir.

Reator	Temperatura (°C)	Produto orgânico	Concentração de água formada (g.L ⁻¹)
A	< 140	X	18
B	> 170	Y	36

Considerando o reator B, calcule a concentração inicial de propan-1-ol, em g.L⁻¹, nomeie o produto orgânico Y e classifique a reação. Em seguida, apresente a fórmula estrutural do produto orgânico X.

7. (UFES)

O pau-rosa (*Aniba rosaeodora* var *amazonica* Ducke syn *Aniba duckei* Kostermans), da família Lauraceae, destaca-se na produção de óleo essencial de aroma agradável, rico em linalol e muito utilizado na indústria de perfumaria. O óleo para fins comerciais é obtido a



- A) Apresenta o nome sistemático de 3-hidróxi-3,7-dimetilocta-1,6-dieno.
- B) Apresenta isomeria espacial do tipo cis-trans.
- C) Sofre reação de desidratação, levando à formação de 2 ligações duplas conjugadas.
- D) Apresenta em sua estrutura um álcool secundário.
- E) Possui 5 carbonos sp² e 5 carbonos sp³.

8. (FEI - SP)

É possível preparar etileno e éter etílico, a partir do álcool etílico, de acordo com o esquema:

Álcool Etílico → Etileno + Substância X

Álcool Etílico → Éter Etílico + Substância Y

As substâncias X e Y representam, respectivamente:

- A) água e água.
- B) hidrogênio e hidrogênio.
- C) água e hidrogênio.
- D) oxigênio e hidrogênio.
- E) oxigênio e água.

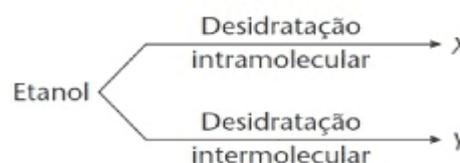
9. (CESGRANRIO)

Da mistura de etanol, 2-propanol e ácido sulfúrico aquecida podem ser destilados:

- A) éter etílico, éter etil-isopropílico, éter di-isopropílico.
- B) ácido acético, ácido propanóico.
- C) propanoato de etila, pentanona.
- D) butano, pentano, hexano.
- E) etanal, propanal.

10. (UNIFOR - CE)

Considere o esquema abaixo, que representa reações químicas de desidratação.

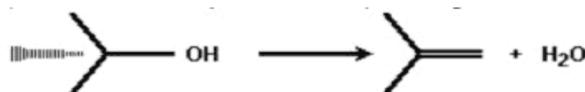


Os produtos X e Y devem ser, respectivamente:

- A) etano e éter dietílico.
- B) eteno e éter dimetílico.
- C) eteno e éter dietílico.
- D) éter dietílico e etano.
- E) éter dimetílico e eteno.

11. (UFRGS - 2005)

Considere a reação e o texto que a segue.



Obs.: As ligações com as representações e indicam, respectivamente, ligações que se aproximam do observador e ligações que se afastam do observador.

O terc-butanol (composto 1), quando aquecido na presença de um catalisador leva através de uma reação típica de à formação do isobutileno (composto 2), cujo nome IUPAC é

Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas do texto, na ordem em que aparecem.

- A) ácido - desidratação - 1,1-dimetileno
- B) básico - condensação - 1,1-dimetileno
- C) metálico - adição - 2-metilpropeno
- D) básico - desidratação - 2-metilpropeno
- E) ácido - eliminação - 2-metilpropeno

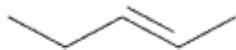


QUESTÕES DE REVISÃO



12. (UFPE - 2013)

Quando o 2-bromopentano sofre reação de eliminação, os produtos A e B, abaixo, podem ser formados:



A



B

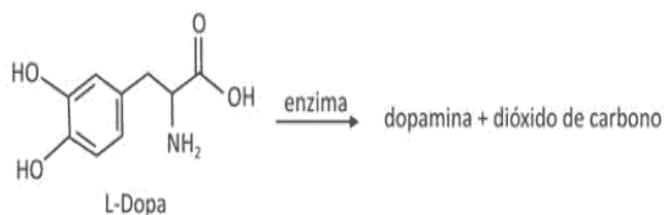
Com base nessa informação, analise as proposições a seguir.

- () O produto B é o majoritário, de acordo com a regra de Saytzeff.
- () Os produtos A e B são trans e cis, respectivamente.
- () O composto de partida é um haleto orgânico que possui um centro assimétrico.
- () Os produtos A e B são isômeros de posição.
- () O subproduto desta reação é o bromo (Br_2).

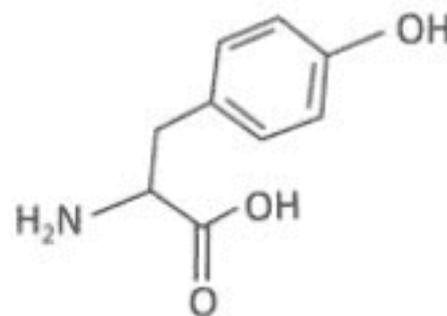
- A) Todas as alternativas são falsas.
- B) Todas as alternativas são verdadeiras.
- C) Apenas duas alternativas são falsas.
- D) Apenas duas alternativas são verdadeiras.

13. (FUVEST - 2017)

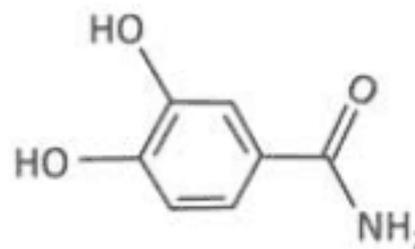
A dopamina é um neurotransmissor importante em processos cerebrais. Uma das etapas de sua produção no organismo humano é a descarboxilação enzimática da L-Dopa, como esquematizado:



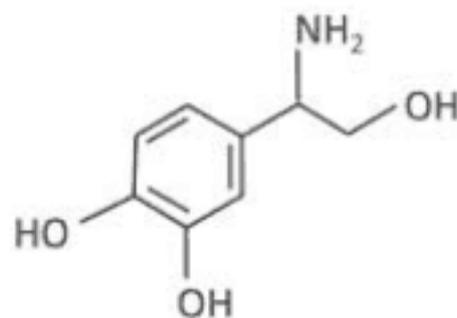
Sendo assim, a fórmula estrutural da dopamina é:



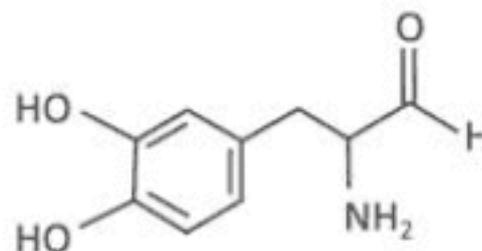
a.



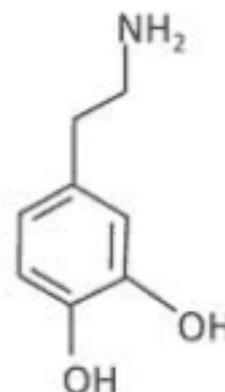
b.



c.



d.

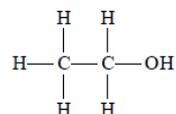


e.



14. (UFF RJ)

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 álcoois, 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.

15. (UFPA)

Segundo a regra de Saytzeff, estão na ordem decrescente de estabilidade:

- a. $(\text{CH}_3)_2\text{C} = \text{CH}_2 > (\text{CH}_3)_2\text{C} = \text{C}(\text{CH}_3)_2 > \text{CH}_2 = \text{CH}_2$
- b. $(\text{CH}_3)_2\text{C} = \text{CH}(\text{CH}_3) > \text{CH}_3\text{CH} = \text{CH}_2 > \text{CH}_2 = \text{CH}_2$
- c. $\text{CH}_2 = \text{CH}_2 > \text{CH}_3\text{CH} = \text{CHCH}_3 > \text{CH}_3\text{CH} = \text{C}(\text{CH}_3)_2$
- d. $\text{CH}_2 = \text{CHCH}_3 > \text{CH}_3\text{CH} = \text{CHCH}_3 > \text{CH}_2 = \text{C}(\text{CH}_3)_2$
- e. $\text{CH}_3\text{CH} = \text{C}(\text{CH}_3)_2 > (\text{CH}_3)_2\text{C} = \text{C}(\text{CH}_3)_2 > (\text{CH}_3)_2\text{C} = \text{CH}_2$