

Prof. Marcus Ennes

Prof. Felipe Garcia

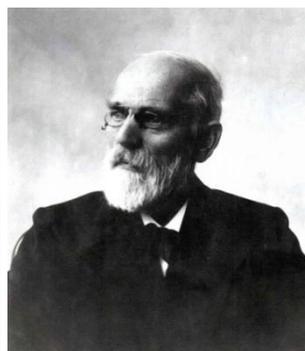
Química Orgânica

UNIDADE 64: Propriedades físicas dos compostos orgânicos

Na natureza, os elementos e compostos químicos realizam uma série de interações baseadas em forças de atração, repulsão e choques mecânicos. Entre os átomos, temos as geralmente intensas ligações metálicas, iônicas e, um pouco mais fracas, as ligações covalentes. Já entre moléculas, teremos interações menos intensas que as interatômicas, que dependem basicamente da estrutura dos compostos químicos, isto é, quais os átomos presentes e como estes estão organizados em cada composto. O pioneiro no estudos destas interações foi o cientista neerlandês Johannes Diderik van der Waals (1837 – 1923). Como consequência dessas interações, teremos as diversas propriedades físicas das substâncias, como por exemplo: pontos de fusão e ebulição, densidade, viscosidade e tensão superficial.

No capítulo em questão, vamos focar nas interações de atração entre as moléculas, chamadas de forças intermoleculares, que já foram abordadas previamente na química geral, porém agora será dado um enfoque mais direcionado aos compostos orgânicos e suas propriedades observadas com base nas estruturas que cada um exibe.

Como na química orgânica as moléculas são geralmente grandes e suas geometrias são difíceis de determinar, vamos listar um conjunto de regras que irá ajudar a determinar qual será o caráter predominante dentro de uma molécula orgânica. Os conceitos envolvidos nessas regras são baseados na diferença de eletronegatividade entre os elementos.



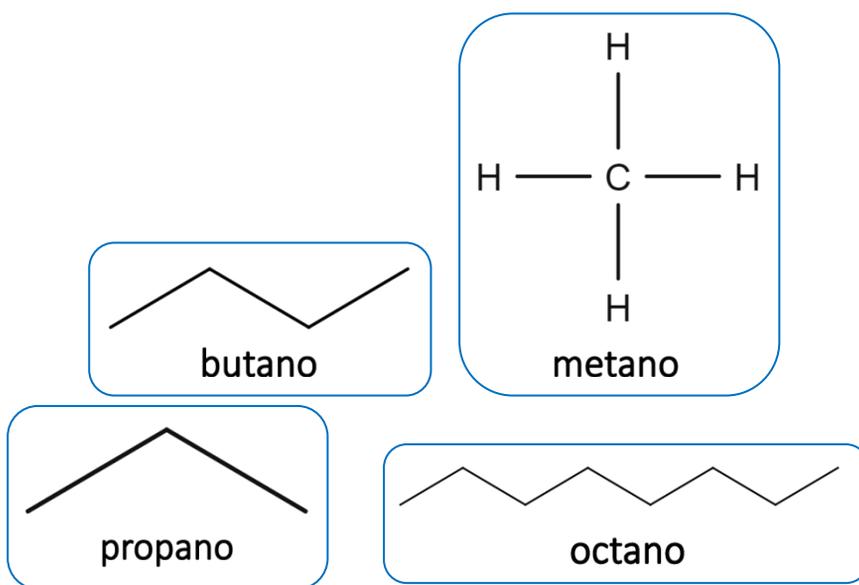
Regras para determinação de polaridade nos compostos orgânicos

Hidrocarbonetos são compostos apolares

A diferença de eletronegatividade entre hidrogênio e carbono existe, porém é pequena, o que na prática acarreta em uma apolaridade molecular. Tanto o butano quanto o metano, por exemplo, são

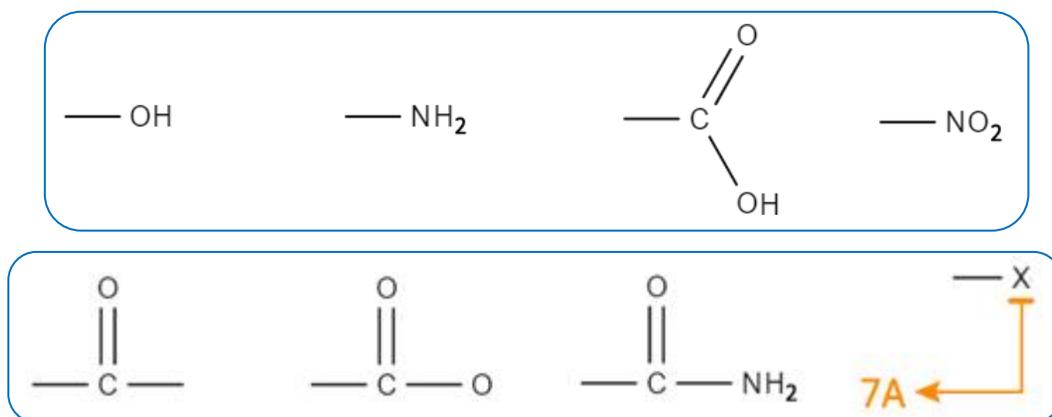
QUÍMICA DO MONSTRO

compostos apolares. Vale frisar que quanto maior a cadeia hidrocarbônica de molécula orgânica (mesmo que essa não tenha só carbono e hidrogênio), maior será o caráter apolar da molécula em questão. São exemplos de moléculas apolares:



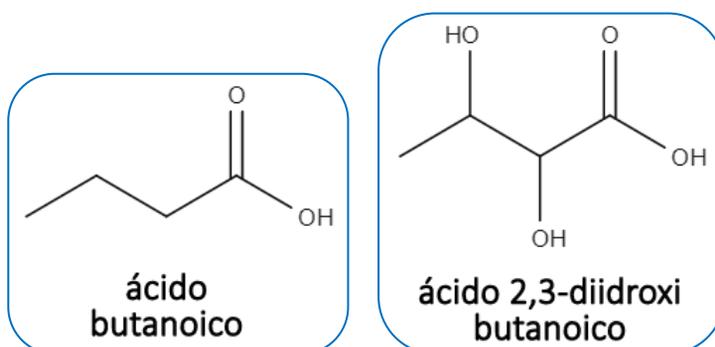
Grupamentos polares

Conforme átomos diferentes de carbono e hidrogênio são adicionados à cadeia, a mesma passa a apresentar polaridade. Observe alguns grupamentos polares presentes nas moléculas:



Múltiplos grupamentos polares

Quanto maior o número de grupamentos polares, maior será o caráter polar do composto orgânico.

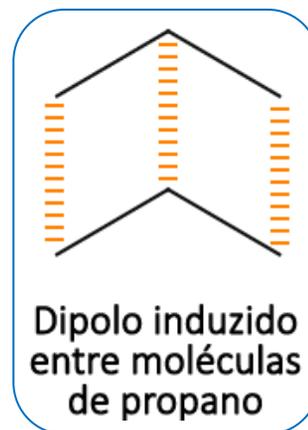
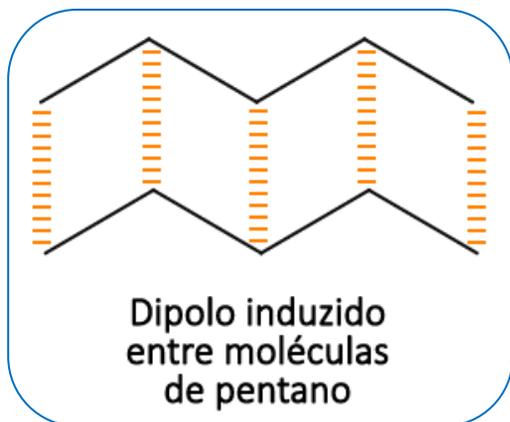


A presença de duas hidroxilas no ácido 2,3 – dihidroxibutanoico confere ao mesmo uma maior polaridade, quando comparado ao ácido butanoico.

Forças intermoleculares nos compostos orgânicos

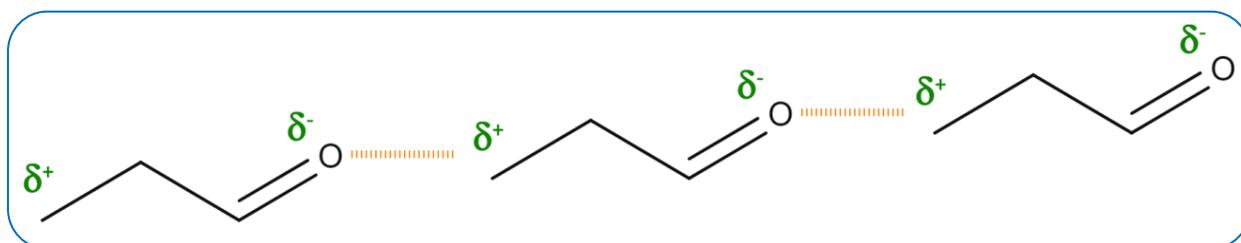
Dipolo induzido

Também chamadas de dipolo induzido – dipolo induzido e “forças de dispersão de London”, essas forças irão acontecer predominantemente entre moléculas **apolares**. No caso da química orgânica, esse tipo de interação ocorrerá entre as partes hidrocarbônicas das cadeias. Vejamos exemplos de como representamos essa interação entre moléculas:



Dipolo permanente

Também chamadas de forças dipolo permanente – dipolo permanente, dipolo- dipolo e “forças de Keesom” essas interações irão ser exercidas predominantemente pelos grupos polares das moléculas orgânicas.

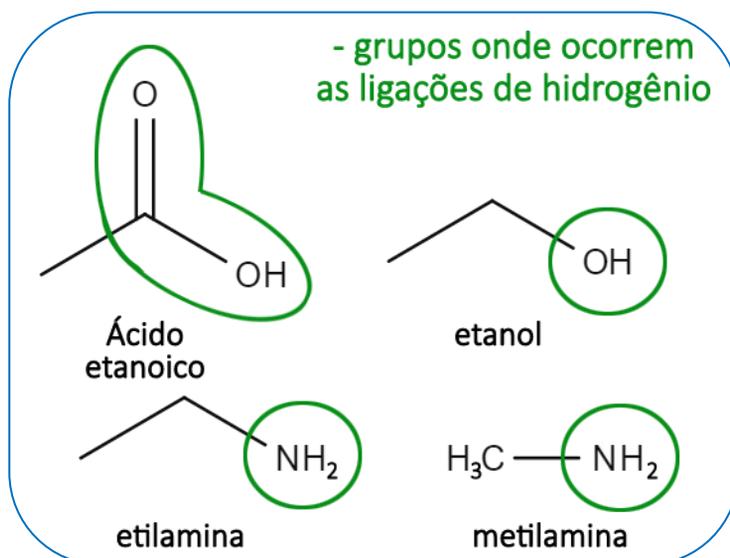


Ligação de hidrogênio

São interações que podem ser classificadas como um caso particular do dipolo permanente, onde a polaridade das ligações será muito maior que a média, o que faz com que as ligações de hidrogênio sejam mais intensas que os dipolos permanentes comuns. Essa interação ocorre quando temos o átomo de hidrogênio ligado à átomos de flúor, oxigênio ou nitrogênio, conforme demonstrado a seguir:



Observe a seguir exemplos de moléculas que realizam ligações de hidrogênio:

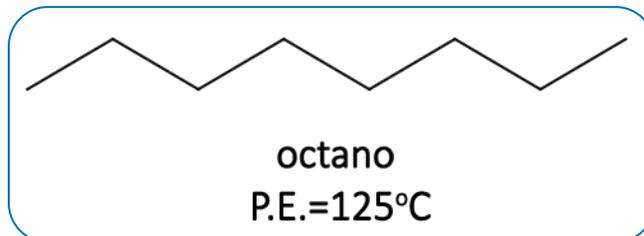
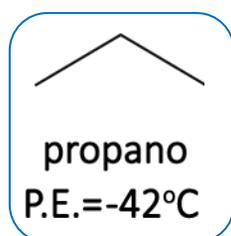


Propriedades físicas nos compostos orgânicos

Os pontos de fusão e ebulição dos compostos orgânicos dependerão da polaridade dos mesmos. De maneira geral quanto maior a polaridade, maior o ponto de ebulição, porém existem outros fatores envolvidos, como o tamanho da cadeia hidrocarbônica, a presença de ramificações, ou a presença de grupamentos polares. É possível então comparar temperaturas de fusão e ebulição entre compostos de polaridade similar, com base nos três fatores citados.

Tamanho da cadeia

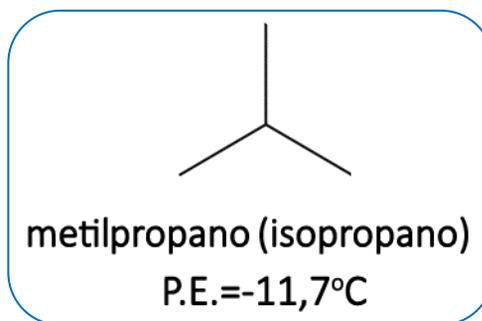
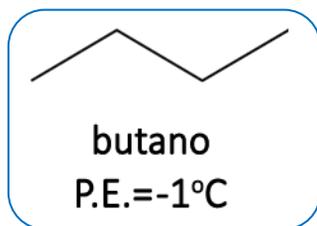
Geralmente, quanto maior a cadeia, maior será a superfície de contato entre as moléculas, o que resultará em uma interação do tipo dipolo induzido-dipolo induzido mais intensa entre as moléculas daquele composto, quando comparado a outro composto de cadeia menor. Observe o exemplo abaixo:



Apesar da noção geral de que quanto maior a polaridade maior o ponto de ebulição, existem moléculas apolares que apresentam temperatura de ebulição maior que moléculas polares. A dúvida que normalmente surge é: “como isso é possível, se o dipolo-induzido é uma interação mais fraca que o dipolo-permanente?”. Pois bem, a interação do tipo “dipolo induzido” é altamente dependente da superfície de contato entre as moléculas. Desta forma, quando as cadeias orgânicas se estendem muito, favorece-se muito o dipolo-induzido, o que por vezes supera a interação existente entre compostos com grupamentos polares. Não há como prever exatamente quando uma interação supera a outra.

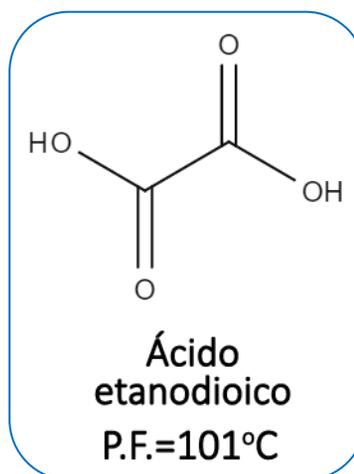
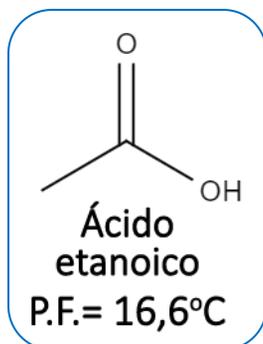
Presença das ramificações

Quanto mais ramificado for um composto, menos intensas serão as interações intermoleculares, já que as ramificações reduzem a superfície de contato entre as moléculas, dificultando a interação intermolecular. Observe o comparativo de cadeia normal com cadeia ramificada:

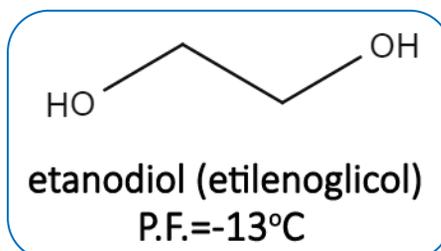
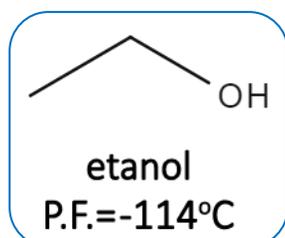


Presença de grupos polares

Quanto maior o número de grupamentos polares, maiores serão os valores dos pontos de fusão e ebulição. Observe a comparação entre os pontos de fusão de um monoácido e um diácido carboxílico:



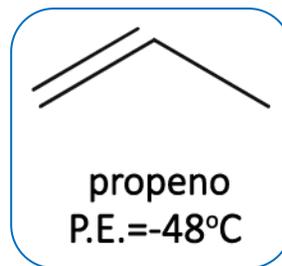
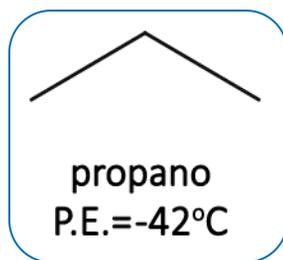
Comparação entre os pontos de fusão de um monoálcool e de um diálcool:



Presença de insaturações

Geralmente, a presença de ligações tende a aumentar a repulsão entre as moléculas, fazendo com que moléculas insaturadas tenham pontos de fusão (PF) e ebulição (PE) menores que moléculas saturadas similares. Um bom exemplo é a diferença entre os óleos e gorduras: gorduras de origem animal, por exemplo, tendem a ser compostos que se apresentam no estado sólido, como a banha de porco.

Assim, podemos concluir que, de maneira geral, as gorduras saturadas possuem maiores valores de pontos de fusão e ebulição do que suas correspondentes: as gorduras insaturadas, como as presentes, por exemplo, no azeite, que se apresenta em fase líquida à temperatura ambiente. Observe a comparação entre os pontos de ebulição de compostos com e sem insaturação.



Solubilidade dos compostos orgânicos

A solubilidade dos compostos, sejam eles orgânicos ou inorgânicos, está diretamente ligada com o tipo de interação existente entre os mesmos e o solvente. Uma regra geral para essas interações pode ser enunciada da seguinte forma: "Semelhante dissolve semelhante". A semelhança se faz no aspecto da polaridade, ou seja, espécies de mesma polaridade irão exercer uma interação mais efetiva entre si.

Conclui-se que moléculas polares interagem melhor com moléculas polares, já moléculas apolares interagem melhor com outras moléculas apolares. O que não impede que moléculas de polaridades opostas interajam. Haverá essa interação, porém, será extremamente fraca, chegando a ser desprezível na grande parte dos casos. Assim, chegaremos à seguinte ordem das intensidades das interações:

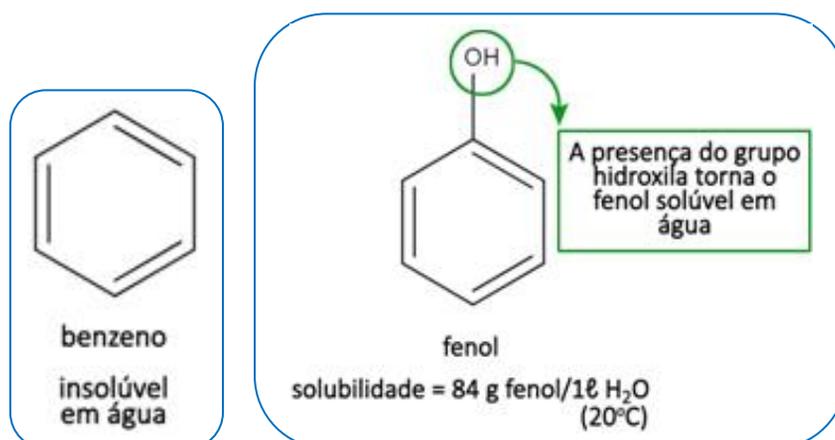


Solubilidade dos compostos orgânicos em água

A água é constituída por moléculas muito polares, que, predominantemente, irão realizar ligações de hidrogênio. Pra esse caso, as regras são bastante simples:

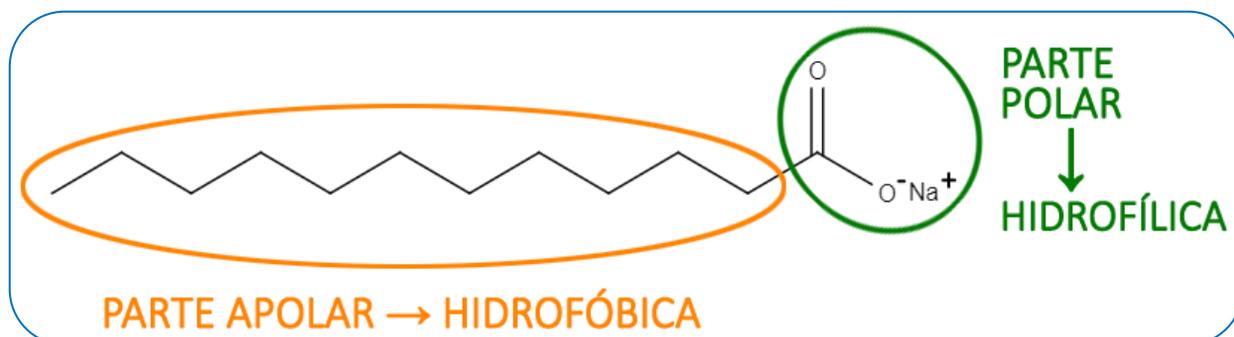
- Quanto maior o **caráter polar** da substância, maior será a solubilidade da mesma em água e menos solúvel em compostos apolares; Chamamos compostos que possuem maior afinidade pela água de hidrossolúveis ou lipofóbicos.

- Quanto maior o **caráter apolar** da substância, mais ela será solúvel em outras substâncias apolares e menos solúvel será em água. Chamamos substâncias que possuem maior afinidade por compostos apolares de hidrofóbicos ou lipofílicos.



Moléculas anfifílicas

O termo em questão será aplicado à moléculas que possuem partes polares e partes apolares em suas cadeias carbônicas. São moléculas que irão interagir tanto com compostos polares quanto com compostos apolares. Como exemplo temos a molécula do etanol ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$) e as moléculas características dos sabões, como por exemplo:



Densidade dos compostos orgânicos

De uma maneira geral, as substâncias orgânicas são menos densas do que a água. Assim, quando temos uma substância orgânica insolúvel, a mesma tende a formar a fase superior, isto é, a substância orgânica fica em cima e a água abaixo, conforme a figura a seguir:



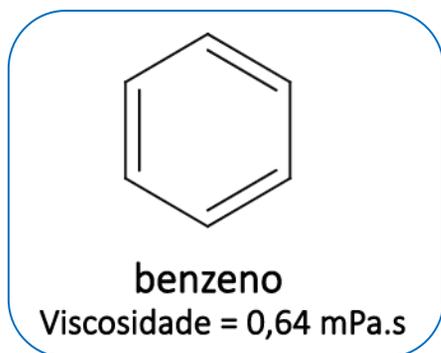
Entretanto existem exceções às quais deve-se ficar atento. Alguns haletos orgânicos podem ser mais densos que a água. Por exemplo: o bromofórmio (tribromo metano) – de fórmula molecular CHBr_3 é aproximadamente três vezes mais denso que a água, cuja densidade é 1 g/cm^3 .

Viscosidade

Define-se viscosidade como basicamente a resistência ao escoamento. Quanto mais viscosa uma substância, maior sua resistência ao escoamento. Como exemplo, podemos comparar a água e o mel. À temperatura ambiente, o mel terá uma viscosidade maior. Podemos analisar a viscosidade com base em dois parâmetros: polaridade e tamanho da cadeia.

Com relação à polaridade

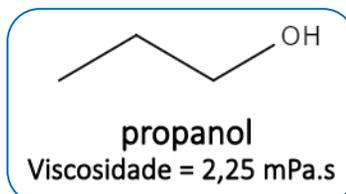
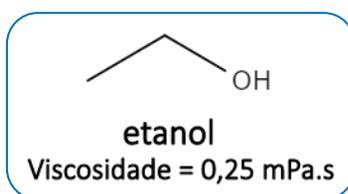
Quanto mais polar for uma substância, mais intensas serão suas forças intermoleculares, logo, apresentará maior viscosidade.



O nitrobenzeno apresenta maior viscosidade pois possui o grupo nitro, que lhe confere maior polaridade com relação ao benzeno.

Com relação ao tamanho da cadeia

De maneira geral, quanto maior for uma cadeia carbônica, maior será a viscosidade da substância. Observe a comparação de viscosidade quanto à cadeia:



NOTAS:



ATIVIDADES PROPOSTAS

1) O ácido clorídrico ou cloreto de hidrogênio (HCl) é um importante reagente químico industrial utilizado na produção de plásticos e no processamento de couro. Na indústria alimentar, o ácido clorídrico é empregado como aditivo alimentar e na produção de gelatina. A menos que seja pressurizado ou resfriado, o ácido clorídrico se transformará em gás se houver cerca de 60% ou menos de água. A solubilidade desse ácido em 80% de água se origina da formação de interações moleculares do tipo

- a) covalente
- b) ligação de hidrogênio
- c) dipolo-induzido
- d) iônica
- e) dipolo-dipolo

2) As camadas de gelo polar de Marte aumentam e diminuem de acordo com as estações. Elas são feitas de dióxido de carbono sólido e se formam pela conversão direta do gás em sólido.

Qual é o tipo de interação intermolecular existente entre as moléculas de dióxido de carbono?

- a) Ligação de hidrogênio.
- b) Dipolo-dipolo.
- c) Dipolo induzido.
- d) Dipolo permanente.

3) O carvão ativado é um material que possui elevado teor de carbono, sendo muito utilizado para a remoção de compostos orgânicos voláteis do meio, como o benzeno. Para a remoção desses compostos, utiliza-se a adsorção. Esse fenômeno ocorre por meio de interações do tipo intermoleculares entre a superfície do carvão (adsorvente) e o benzeno (adsorvato, substância adsorvida).

No caso apresentado, entre o adsorvente e a substância adsorvida ocorre a formação de:

- a) Ligações dissulfeto.
- b) Ligações covalentes.

- c) Ligações de hidrogênio.
- d) Interações dipolo induzido-dipolo induzido.
- e) Interações dipolo permanente-dipolo permanente.

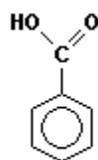
4) Após identificar a presença de álcool etílico, etanol, $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{OH}$, em amostras de leite cru refrigerado usado por uma empresa na produção de leite longa vida e de requeijão, fiscais da superintendência do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento recomendaram que os lotes irregulares dos produtos fossem recolhidos das prateleiras dos supermercados, conforme prevê o Código de Defesa do Consumidor. Segundo o Ministério, a presença de álcool etílico no leite cru refrigerado pode mascarar a adição irregular de água no produto.

Essa fraude não é facilmente percebida em virtude da grande solubilidade desse composto em água, pois ocorrem interações do tipo

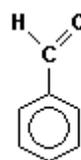
- a) dipolo-dipolo.
- b) íon-dipolo.
- c) dispersão de London.
- d) ligações de hidrogênio.
- e) dipolo instantâneo-dipolo induzido.

5) Foram determinadas as temperaturas de fusão e de ebulição de alguns compostos aromáticos encontrados em um laboratório. Os dados obtidos e as estruturas das substâncias estudadas estão apresentados a seguir.

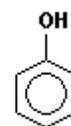
amostras	t de fusão (°C)	t de ebulição (°C)
1	-95	110
2	-26	178
3	43	182
4	122	249



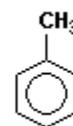
ácido benzoico



benzaldeído



fenol



tolueno

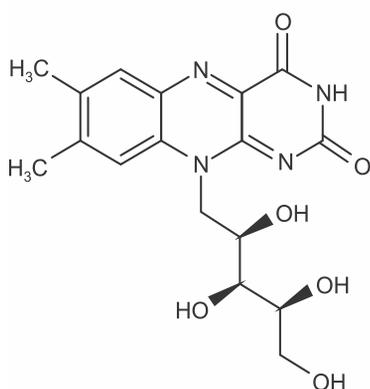
A análise das temperaturas de fusão e ebulição permite identificar as amostras 1, 2, 3 e 4, como sendo, respectivamente,

- a) ácido benzoico, benzaldeído, fenol e tolueno.
 b) fenol, ácido benzoico, tolueno e benzaldeído.
 c) tolueno, benzaldeído, fenol e ácido benzoico.
 d) benzaldeído, tolueno, ácido benzoico e fenol.
 e) tolueno, benzaldeído, ácido benzoico e fenol.

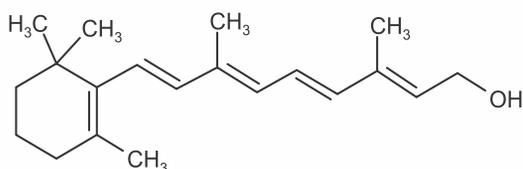
6) As vitaminas são substâncias fundamentais para o funcionamento do nosso organismo e podem ser divididas em dois grupos: as hidrossolúveis e as lipossolúveis. A diferença na maneira como elas podem ser solubilizadas tem grande importância para entender seu metabolismo e seu funcionamento. As hidrossolúveis, por exemplo, são facilmente metabolizadas e conseqüentemente mais rapidamente excretadas e por isso necessitam de maior reposição (que seja ingerido mais frequentemente), enquanto as lipossolúveis podem ser mais facilmente estocadas no organismo.

A seguir, estão representadas as estruturas moleculares de duas vitaminas.

Vitamina B2



Vitamina A



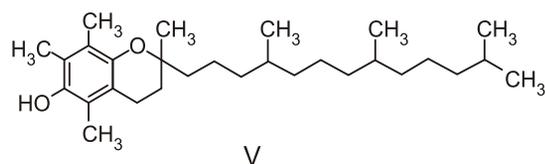
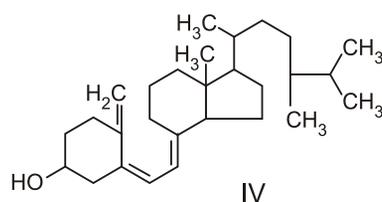
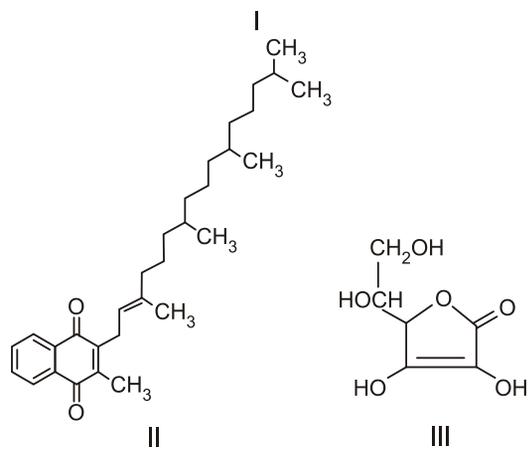
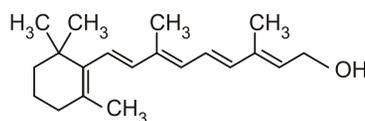
Sobre elas, é correto afirmar:

- a) Ambas as vitaminas, devido a sua estrutura espacial, apresentam-se lipossolúveis.
 b) Ambas as vitaminas apresentadas são hidrossolúveis em solventes orgânicos.
 c) A vitamina A é hidrossolúvel em solventes polares, e a vitamina B2 é lipossolúvel.

d) A presença de átomos de nitrogênio é fundamental na classificação da hidrossolubilidade.

e) A vitamina B2 é hidrossolúvel, e a vitamina A é lipossolúvel.

7) O armazenamento de certas vitaminas no organismo apresenta grande dependência de sua solubilidade. Por exemplo, vitaminas hidrossolúveis devem ser incluídas na dieta diária, enquanto vitaminas lipossolúveis são armazenadas em quantidades suficientes para evitar doenças causadas pela sua carência. A seguir são apresentadas as estruturas químicas de cinco vitaminas necessárias ao organismo.



Dentre as vitaminas apresentadas na figura, aquela que necessita de maior suplementação diária é

- a) I.
 b) II.
 c) III.

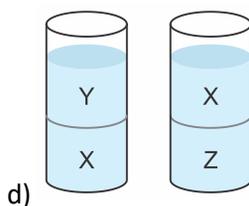
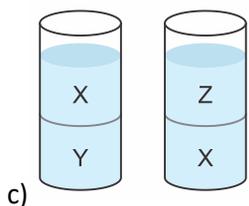
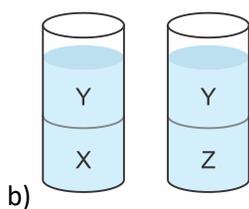
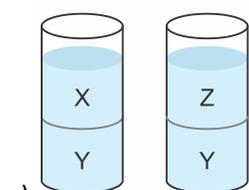
d) IV.

e) V.

8) Para uma experiência de misturas, há três líquidos disponíveis em um laboratório: X, Y e Z. Em dois recipientes transparentes, foram adicionados volumes iguais de dois desses líquidos, à temperatura ambiente. Observe a tabela:

Líquido	Substância	Densidade (g/cm ³)
X	água	1,00
Y	benzeno	0,87
Z	tetraclorometano	1,59

Tendo em vista as propriedades dos líquidos, as misturas heterogêneas possíveis são as representadas em:



9) Tensoativos são compostos orgânicos que possuem comportamento anfifílico, isto é, possuem duas regiões, uma hidrofóbica e outra hidrofílica. O principal tensoativo aniônico

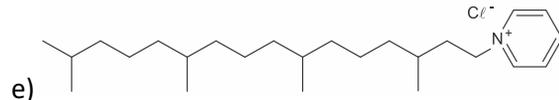
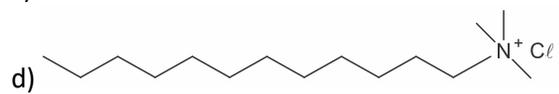
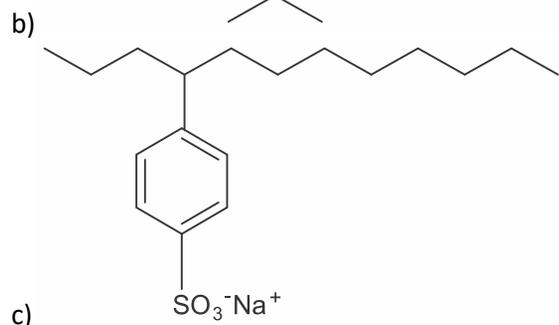
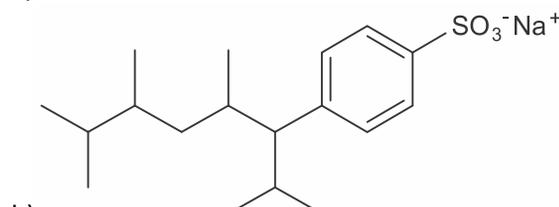
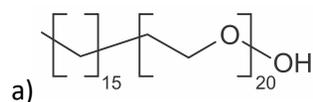
sintético surgiu na década de 1940 e teve grande aceitação no mercado de detergentes em razão do melhor desempenho comparado ao do sabão.

No entanto, o uso desse produto provocou grandes problemas ambientais, dentre eles a resistência à degradação biológica, por causa dos diversos carbonos terciários na cadeia que compõe a porção hidrofóbica desse tensoativo aniônico.

As ramificações na cadeia dificultam sua degradação, levando à persistência no meio ambiente por longos períodos. Isso levou a sua substituição na maioria dos países por tensoativos biodegradáveis, ou seja, com cadeias alquílicas lineares.

PENTEADO, J. C. P.; EL SEOUD, O. A.; CARVALHO, L. R. F. [...]: uma abordagem ambiental e analítica. *Química Nova*, n. 5, 2006 (adaptado).

Qual a fórmula estrutural do tensoativo persistente no ambiente mencionado no texto?



10) A designação de “produtos químicos” geralmente é associada às substâncias

manuseadas em laboratórios químicos científicos. No entanto, há uma grande variedade de produtos químicos que são utilizados rotineiramente nas atividades domésticas de limpeza tais como: sabão, detergente, água sanitária, desinfetante e álcool. Esses produtos devem ser, responsabilmente, utilizados para se evitarem danos à saúde e ao ambiente.

Assinale a alternativa que apresenta a classificação química e a correta função do produto de limpeza, indicado no texto.

- a) Detergentes são formados por misturas de compostos orgânicos capazes de emulsionar óleos.
- b) Sabões possuem longas moléculas orgânicas formadas unicamente por uma parte apolar.
- c) Água sanitária é utilizada como desinfetante composto por cloreto de sódio em solução.
- d) Álcool de uso doméstico tem efeito bactericida e longas cadeias carbônicas pouco voláteis.

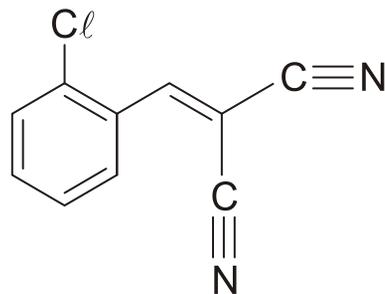
11) Considere os seguintes alcoóis:

- I. $\text{CH}_3\text{-OH}$
- II. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$
- III. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$
- IV. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$

Assinale a alternativa que apresenta em ordem crescente a solubilidade desses álcoois em água.

- a) II < III < IV < I
- b) II < I < IV < III
- c) I < IV < III < II
- d) I < II < III < IV
- e) III < II < I < IV

12) Bombas de gás lacrimogêneo são agentes incapacitantes utilizados para dispersar multidões. Em contato com os olhos, causam lacrimejamento intenso e queimação. Ao serem lançadas, liberam, no momento da explosão, um gás que é composto, basicamente, de 2-clorobenzilideno malononitrilo, o conhecido gás CS. Trata-se, na verdade, de uma substância sólida que, misturada a solventes, toma a forma de aerossol.



Sobre o 2-clorobenzilideno malononitrilo, representado acima, é CORRETO afirmar que

- a) possui solubilidade ilimitada em água.
- b) é um composto orgânico aromático.
- c) apresenta carbonos com geometria tetraédrica.
- d) a interação intermolecular predominante é a ligação de hidrogênio.

13) Um sólido branco apresenta as seguintes propriedades:

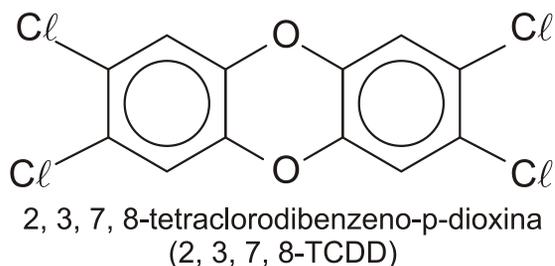
- I. É solúvel em água.
- II. Sua solução aquosa é condutora de corrente elétrica.
- III. Quando puro, o sólido não conduz corrente elétrica.
- IV. Quando fundido, o líquido puro resultante não conduz corrente elétrica.

Considerando essas informações, o sólido em questão pode ser

- a) sulfato de potássio.
- b) hidróxido de bário.
- c) platina.
- d) ácido cis-butenodioico.
- e) polietileno.

14) Vários materiais, quando queimados, podem levar à formação de dioxinas, um composto do grupo dos organoclorados. Mesmo quando a queima ocorre em incineradores, há liberação de substâncias derivadas da dioxina no meio ambiente. Tais compostos são produzidos em baixas concentrações, como resíduos da queima de matéria orgânica em presença de produtos que contenham cloro. Como consequência de seu amplo espalhamento no meio ambiente, bem como de suas propriedades estruturais, as dioxinas sofrem magnificação trófica na cadeia

alimentar. Mais de 90% da exposição humana às dioxinas é atribuída aos alimentos contaminados ingeridos. A estrutura típica de uma dioxina está apresentada a seguir:



A molécula do 2,3,7,8-TCDD é popularmente conhecida pelo nome 'dioxina', sendo a mais tóxica dos 75 isômeros de compostos clorados de dibenzo-p-dioxina existentes.

FADINI, P. S.; FADINI, A. A. B. Lixo: desafios e compromissos. Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola, São Paulo, n. 1, maio 2001 (adaptado).

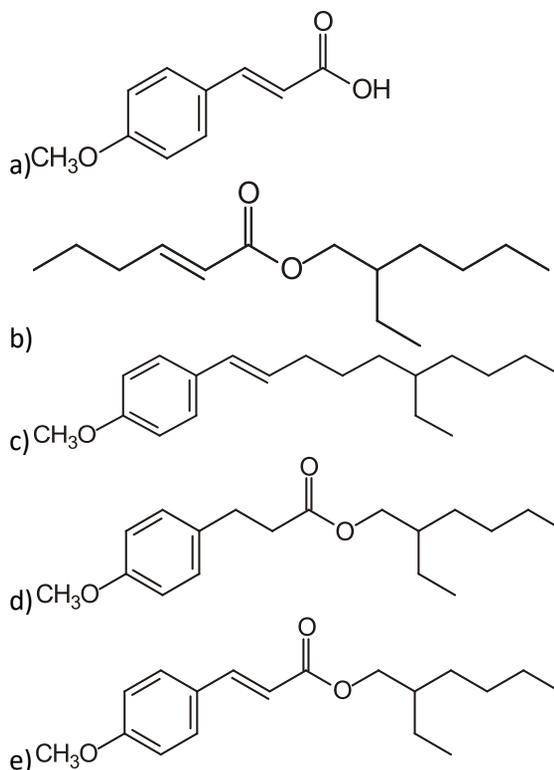
Com base no texto e na estrutura apresentada, as propriedades químicas das dioxinas que permitem sua bioacumulação nos organismos estão relacionadas ao seu caráter

- básico, pois a eliminação de materiais alcalinos é mais lenta do que a dos ácidos.
- ácido, pois a eliminação de materiais ácidos é mais lenta do que a dos alcalinos.
- reduzidor, pois a eliminação de materiais redutores é mais lenta do que a dos oxidantes.
- lipofílico, pois a eliminação de materiais lipossolúveis é mais lenta do que a dos hidrossolúveis.
- hidrofílico, pois a eliminação de materiais hidrossolúveis é mais lenta do que a dos lipossolúveis.

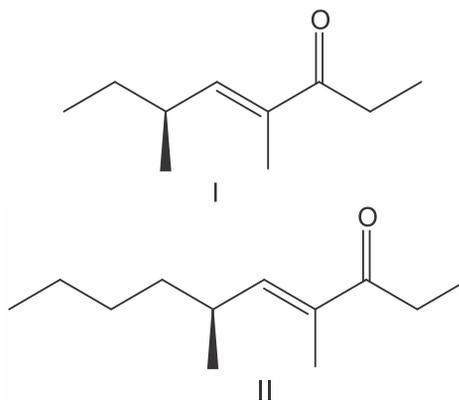
15) O uso de protetores solares em situações de grande exposição aos raios solares como, por exemplo, nas praias, é de grande importância para a saúde. As moléculas ativas de um protetor apresentam, usualmente, anéis aromáticos conjugados com grupos carbonila, pois esses sistemas são capazes de absorver a radiação ultravioleta mais nociva aos seres humanos. A conjugação é definida como a

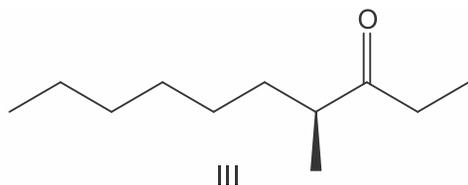
ocorrência de alternância entre ligações simples e duplas em uma molécula. Outra propriedade das moléculas em questão é apresentar, em uma de suas extremidades, uma parte apolar responsável por reduzir a solubilidade do composto em água, o que impede sua rápida remoção quando do contato com a água.

De acordo com as considerações do texto, qual das moléculas apresentadas a seguir é a mais adequada para funcionar como molécula ativa de protetores solares?



16) Os compostos I - III foram identificados na secreção das glândulas mandibulares da formiga *Manica rubida*.

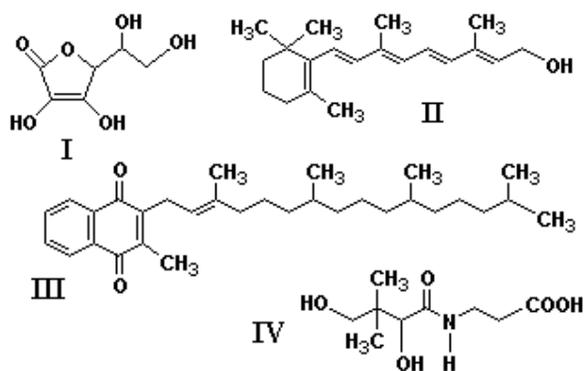




Acerca destes compostos, é correto afirmar que:

- III é denominado 4-metil-3-undecanona.
- II reage com H_2/Pd para formar III.
- I tem menor ponto de fusão que II.
- I e II reagem com $2 [Ag(NH_3)]OH$.
- I - III são cetonas insaturadas.

17) Alguns alimentos são enriquecidos pela adição de vitaminas, que podem ser solúveis em gordura ou em água. As vitaminas solúveis em gordura possuem uma estrutura molecular com poucos átomos de oxigênio, semelhante à de um hidrocarboneto de longa cadeia, predominando o caráter apolar. Já as vitaminas solúveis em água têm estrutura com alta proporção de átomos eletronegativos, como o oxigênio e o nitrogênio, que promovem forte interação com a água. A seguir estão representadas quatro vitaminas:



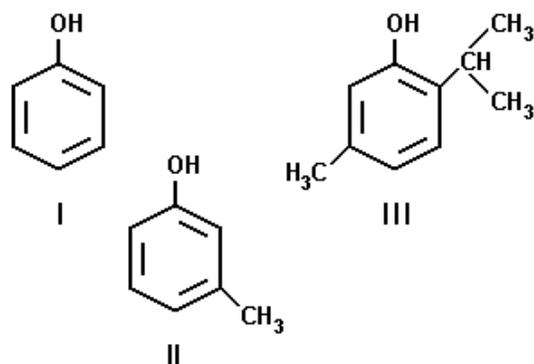
Dentre elas, é adequado adicionar, respectivamente, a sucos de frutas puros e a margarinas, as seguintes:

- I e IV
- II e III
- III e IV
- III e I
- IV e II

18) A atividade bactericida de determinados compostos fenólicos deve-se, em parte, à

atuação destes compostos como detergentes, que solubilizam e destroem a membrana celular fosfolipídica das bactérias. Quanto menor for a solubilidade dos compostos fenólicos em água, maior será a ação antiséptica.

Com relação às solubilidades dos compostos fenólicos I, II e III, em água, assinale a opção correta.

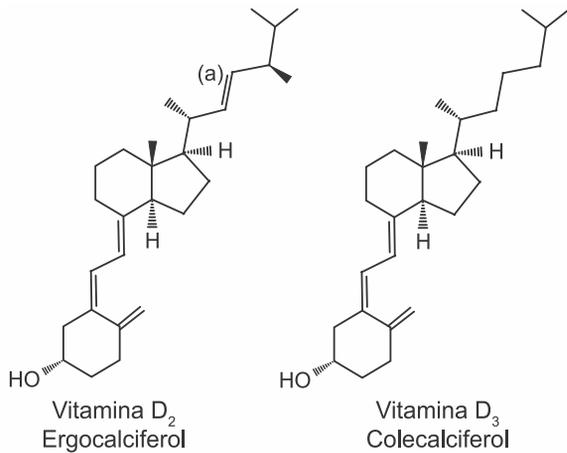


- I é mais solúvel que II e II mais solúvel que III.
- I é menos solúvel que II e II menos solúvel que III.
- II é menos solúvel que I e I menos solúvel que III.
- II é mais solúvel que I e I mais solúvel que III.
- I, II e III têm, individualmente, a mesma solubilidade.

19) Dois líquidos incolores têm a fórmula molecular $C_4H_{10}O$, porém apresentam pontos de ebulição bastante diferentes ($117,7^\circ C$ e $34,6^\circ C$). Esses líquidos podem ser

- um aldeído e uma cetona.
- um álcool e um éter.
- dois éteres isoméricos.
- duas cetonas isoméricas.
- dois aldeídos isoméricos.

20) Algumas doenças físicas e psiquiátricas estão relacionadas à falta de vitamina D no corpo. Essa vitamina é um nutriente com função de hormônio e pode ajudar a melhorar o sistema imunológico. Vitamina D é o nome geral de dois compostos, o ergocalciferol (D_2) e o colecalciferol (D_3), cujas fórmulas são dadas a seguir.



Com base nas fórmulas, são feitas as seguintes afirmações:

- I. Na vitamina D₂, o átomo de carbono identificado com a letra (a) é classificado como carbono terciário.
- II. A vitamina D₂ e a D₃ apresentam grupamentos polares.
- III. As vitaminas D₂ e D₃ são insolúveis em água.

Está/Estão correta(s) apenas a(s) afirmativa(s)

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



GABARITOS

- 1) E
- 2) C
- 3) D
- 4) D
- 5) C
- 6) E
- 7) C
- 8) D
- 9) B
- 10) A
- 11) A
- 12) B
- 13) D
- 14) D
- 15) E
- 16) C
- 17) E
- 18) A
- 19) B
- 20) D