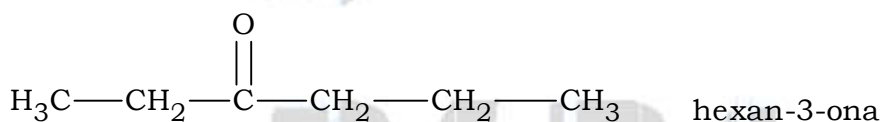
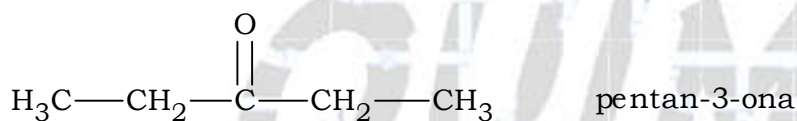
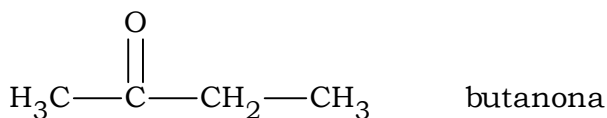
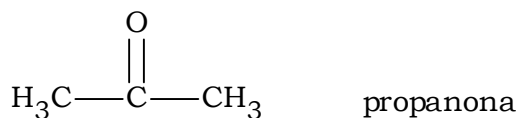


EXERCÍCIOS SOBRE FORÇAS INTERMOLECULARES E CONSEQUÊNCIAS

01. (FUVEST - adaptado) Os pontos de ebulição, sob pressão de 1atm, da propanona, butanona, pentan-3-ona e hexan-3-ona são, respectivamente, 56, 80, 101 e 124 °C.

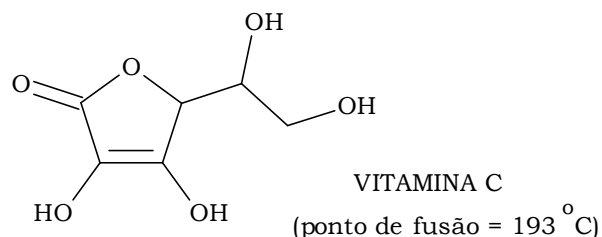
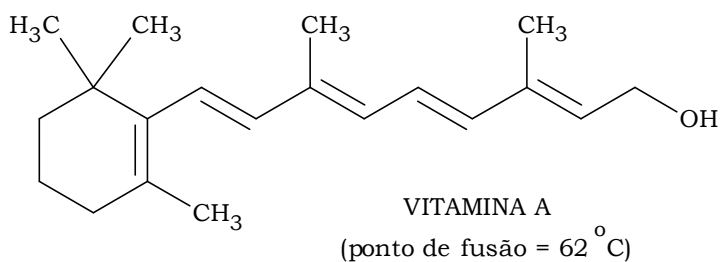


Estabeleça uma relação entre as estruturas e os pontos de ebulição.

02. (FUVEST) Explique usando termos químicos adequados por que:

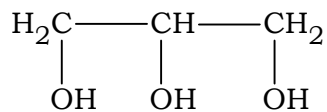
- gasolina pode ser usada para limpar peças, de automóveis, por exemplo, sujas de graxa.
- bicarbonato de sódio pode ser usado para aliviar "queimaduras" recentes provocadas por ácidos.

03. (FUVEST) Uma das propriedades que determina maior ou menor concentração de uma vitamina na urina é a sua solubilidade em água.



- Qual dessas vitaminas é mais facilmente eliminada na urina? Justifique.
- Dê uma justificativa para o ponto de fusão da vitamina C ser superior ao da vitamina A.

**04.** (UNICAMP) Na produção industrial de panetones, junta-se a massa o aditivo químico U.I. Este aditivo é a glicerina, que age como umectante, ou seja, retém a umidade para que a massa não resseque demais. A fórmula estrutural da glicerina (propanotriol) é:



- a) Represente as ligações entre as moléculas de água e a de glicerina.
- b) Por que, ao se esquentar uma fatia de panetone ressecado, ela amolece, ficando mais macia?

**05.** (Unicamp) Considere três substâncias  $\text{CH}_4$ ,  $\text{NH}_3$  e  $\text{H}_2\text{O}$  e três temperaturas de ebulição: 373 K, 112 K e 240 K. Levando-se em conta a estrutura e a polaridade das moléculas destas substâncias, pede-se:

- a) Correlacionar as temperaturas de ebulição às substâncias.
- b) Justificar a correlação que você estabeleceu.

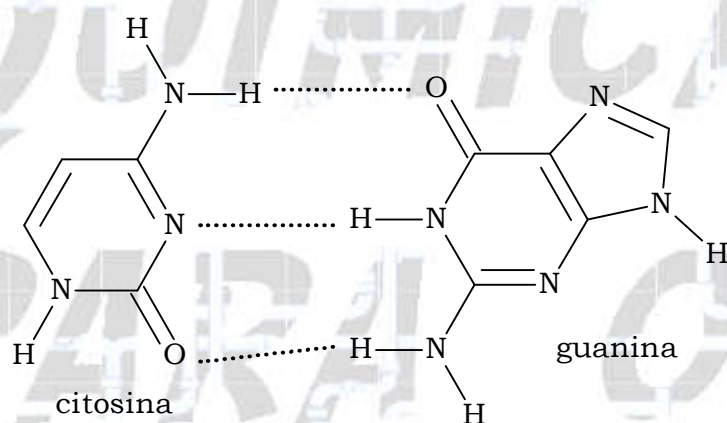
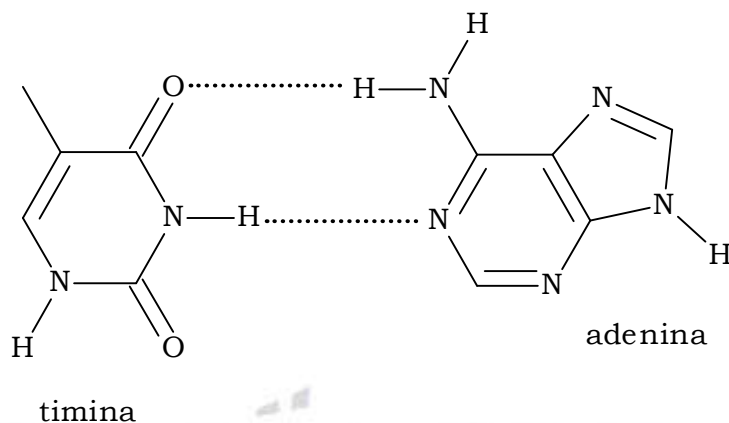
**06.** (UFSM) Analise as seguintes afirmativas em relação à molécula de iodo ( $\text{I}_2$ ) e à sua dissolução direta em água:

- I. A molécula de iodo é facilmente dissolvida em água.
- II. O momento dipolar da molécula de iodo é nulo.
- III. São estabelecidas ligações de hidrogênio entre o  $\text{I}_2$  e a água.

Está(ão) CORRETA(S) a(s) afirmativa(s)

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

07. (UERJ) No esquema a seguir estão representadas, na forma de linhas pontilhadas, determinadas interações intermoleculares entre as bases nitrogenadas presentes na molécula de DNA - timina, adenina, citosina e guanina.

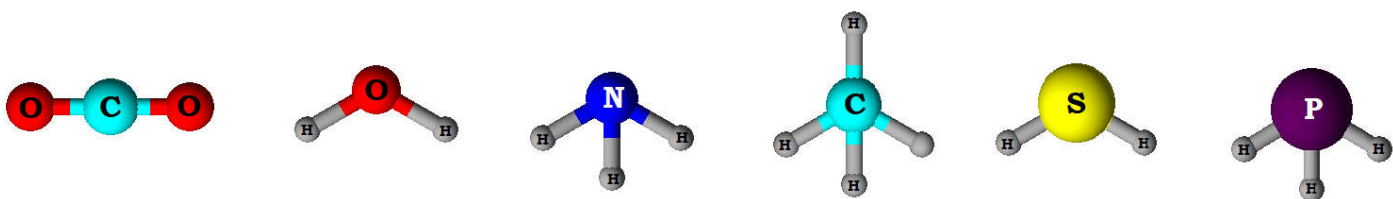


As interações representadas entre a timina e a adenina, e entre a citosina e a guanina, são do tipo:

- iónica
- metálica
- dipolo-dipolo
- ligação de hidrogênio

08. (FGV) O conhecimento das estruturas das moléculas é um assunto bastante relevante, já que as formas das moléculas determinam propriedades das substâncias como odor, sabor, coloração e solubilidade.

As figuras apresentam as estruturas das moléculas  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  e  $\text{PH}_3$ .



Quanto às forças intermoleculares, a molécula que forma ligações de hidrogênio (pontes de hidrogênio) com a água é

- a)  $\text{H}_2\text{S}$ .      b)  $\text{CH}_4$ .      c)  $\text{NH}_3$ .      d)  $\text{PH}_3$ .      e)  $\text{CO}_2$ .

**09. (UFSM) ÁGUA, MEIO AMBIENTE E TECNOLOGIA**

A água dos rios, lagos, mares e oceanos ocupa mais de 70 % da superfície do planeta. Pela absorção de energia na forma de calor, principalmente a proveniente do sol, parte dessa água evapora, sobe, condensa-se e forma as nuvens, retornando à terra através de chuva ou neve.

A água, por ser absorvida pelo solo, chega às plantas que, através da transpiração e respiração, passam-na para a atmosfera.

Também os animais contribuem para a circulação da água no ambiente pois, ao ingerirem água, devolvem-na pela respiração e excreção.

De forma menos visível, a água ocorre ainda, em grande quantidade, no citoplasma das células e nos demais fluidos biológicos onde regula a temperatura e atua como solvente universal nas reações químicas e biológicas.

Por estar a água relacionada à maioria das ações que ocorrem na natureza, é ela também a responsável, muitas vezes, por problemas ambientais.

Os processos tecnológicos de geração de energia são fontes importantes de impactos ambientais. A queima de combustíveis derivados de petróleo, como a gasolina e o óleo diesel, lança, na atmosfera, grandes quantidades de dióxido de carbono, um dos gases responsáveis pelo efeito estufa.

É, pois, relevante que nos interessemos pela água que, paradoxalmente, é fonte de vida e veículo de poluição.

Ao contrário da maioria das substâncias, a densidade da água diminui à pressão constante, quando ela se congela, sendo bastante familiar a imagem de cubos de gelo flutuando em água.

Analise as afirmativas:

I - Há aumento de volume quando o gelo se forma.

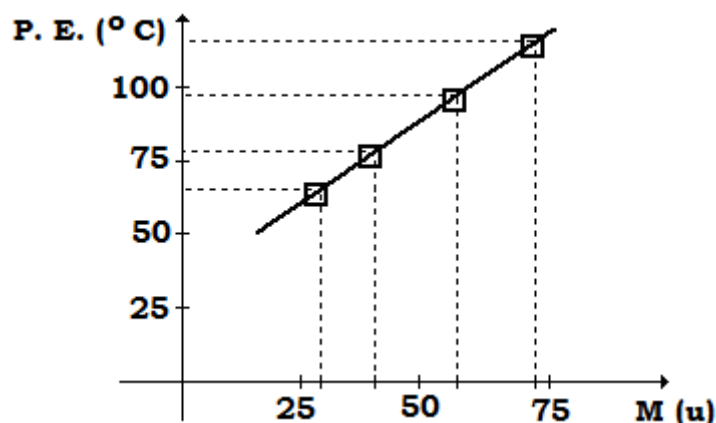
II - A estrutura menos densa ocorre devido à formação de pontes de hidrogênio.

III - As pontes de hidrogênio são consequência das interações de dipolo induzido do oxigênio e dipolo permanente do hidrogênio.

Está(ão) correta(s)

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

10. (UFRS) O gráfico a seguir apresenta os dados de massa molecular (M) × ponto de ebulição (P.E.) para os quatro primeiros termos da série homóloga dos alcoóis primários.



Analisando-se os dados apresentados, verifica-se que os alcoóis com massa molecular mais elevada apresentam

- a) maiores pontos de ebulição, devido à formação de pontes de hidrogênio intermoleculares.
- b) maiores pontos de ebulição, devido à polaridade do grupo OH.
- c) maiores pontos de ebulição devido ao aumento do número de interações intermoleculares do tipo Van der Waals.
- d) menores pontos de ebulição devido à diminuição do número de interações intermoleculares do tipo Van der Waals.
- e) menores pontos de ebulição, pois o aumento da cadeia carbônica diminui a polaridade do grupo OH.

11. (UEL) Numa prova, um estudante afirmou:

"A gasolina é um elemento químico mais volátil do que a água, porque na água as moléculas se unem mais fortemente do que na gasolina. Por serem líquidos apolares, ambos são perfeitamente miscíveis."

Quantos erros o aluno cometeu?

- a) 2
- b) 3
- c) 4
- d) 5
- e) 6

12. (Cesgranrio) Assinale a opção que contém a fórmula de um composto que pode formar pontes de hidrogênio:

- a)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COONa}$
- b)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$
- c)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$
- d)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
- e)  $\text{CH}_2\text{CHCH}_2\text{CH}_3$

13. (Cesgranrio) Assinale, entre os hidrocarbonetos a seguir, aquele que tem o maior ponto de ebulição:

- a)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$
- b)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$
- c)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$
- d)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$
- e)  $(\text{CH}_3)_4\text{C}$

14. (Cesgranrio) Observe a tabela de pontos de ebulição:

Substância	P. E. (°C)
$\text{H}_2\text{O}$	+100,0
$\text{H}_2\text{S}$	-60,3
$\text{H}_2\text{Se}$	-41,3
$\text{H}_2\text{Te}$	-2,2

O ponto de ebulição da água é anômalo em relação aos demais compostos da família do oxigênio porque:

- a) as moléculas da água são mais leves.
- b) existem pontes de hidrogênio entre as moléculas da água.
- c) existem Forças de Van Der Waals entre as moléculas da água.
- d) somente a molécula da água é apolar.
- e) as demais substâncias decompõem-se termicamente.

15. (FATEC) Comparando-se as estruturas moleculares do etanol e do etilenoglicol (etanodiol) podemos concluir que

- a) ambos são solúveis em água.
- b) o etanol é mais viscoso que o etilenoglicol.
- c) a pressão de vapor do etilenoglicol é maior que a do etanol.
- d) o ponto de ebulição do etanol é maior que o etilenoglicol.
- e) o etanol pode ser queimado enquanto o etilenoglicol não.



16. (FATEC) Para os compostos HF e HCl, as forças de atração entre as suas moléculas ocorrem por

- ligações de hidrogênio para ambos.
- dipolo-dipolo para ambos.
- ligações de Van der Waals para HF e ligações de hidrogênio para HCl.
- ligações de hidrogênio para HF e dipolo-dipolo para HCl.
- ligações eletrostáticas para HF e dipolo induzido para HCl.

17. (PUCRS)

	Nome do composto	Fórmula
I	n-pentano	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
II	neo-pentano	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$
III	pentanol	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$
IV	1,5-pentanodiol	$\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$
V	2-cloro-2-metil propano	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{Cl} \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$

Pela análise do quadro, conclui-se que a ordem crescente dos pontos de ebulição dos compostos indicados é:

- $\text{I} < \text{II} < \text{III} < \text{IV} < \text{V}$
- $\text{II} < \text{I} < \text{V} < \text{III} < \text{IV}$
- $\text{II} < \text{V} < \text{I} < \text{III} < \text{IV}$
- $\text{III} < \text{IV} < \text{I} < \text{II} < \text{V}$
- $\text{IV} < \text{III} < \text{V} < \text{I} < \text{II}$

**18.** (UEL) No gelo seco, as moléculas do dióxido de carbono estão unidas por

- a) pontes de hidrogênio.
- b) forças de van der Waals.
- c) ligações covalentes.
- d) ligações iônicas.
- e) ligações metálicas.

**19.** (UEL) As interações moleculares, por ligações de hidrogênio, provocam aumento de tensão superficial nos líquidos, o que possibilita alguns insetos caminharem sobre superfícies líquidas. Dentre as substâncias éter etílico, etanol, ácido etanoico, ciclohexano e acetona, a que apresenta a maior tensão superficial na mesma temperatura é:

- a) Éter etílico.
- b) Etanol.
- c) Ácido etanoico.
- d) Ciclo-hexano.
- e) Acetona.

**20.** (UNESP) O combustível vendido como "gasolina" no Brasil é, na verdade, uma mistura de gasolina (hidrocarbonetos) com uma quantidade de álcool. Duas fraudes comuns neste tipo de combustível são: a adição de excesso de álcool etílico e a adição de solventes orgânicos (hidrocarbonetos), os quais podem causar danos ao veículo e prejuízos ao meio ambiente.

a) A uma proveta contendo 800 mL de gasolina foi adicionada água para completar 1 L. Posteriormente, adicionou-se iodo ( $I_2$  - coloração roxa) e observou-se que a fase colorida ocupava 700 mL e a incolor, 300 mL. Forneça o nome do composto adicionado à gasolina que é detectado por este método e calcule sua porcentagem (volume/volume) no combustível analisado.

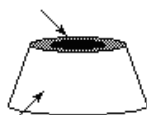
b) Explique por que o outro tipo de composto químico que é usado na adulteração da gasolina não é detectado por este método.

**21.** (UEL) Analise a imagem a seguir, que representa a ciclodextrina.

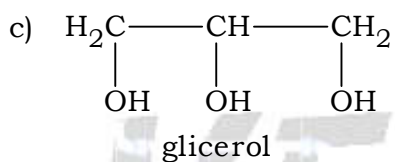
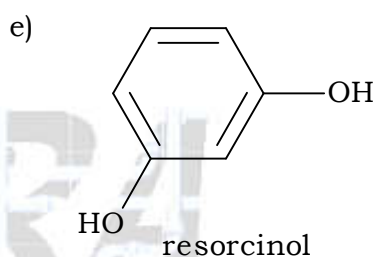
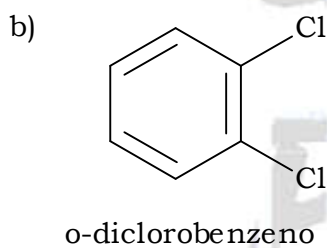
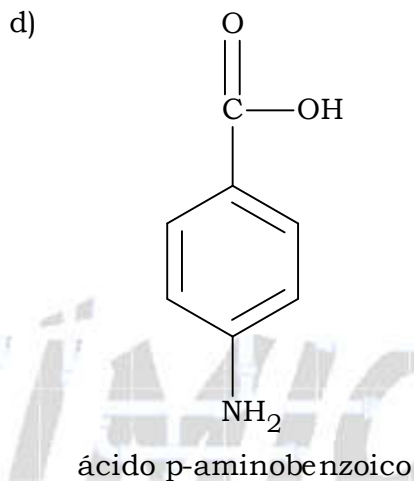
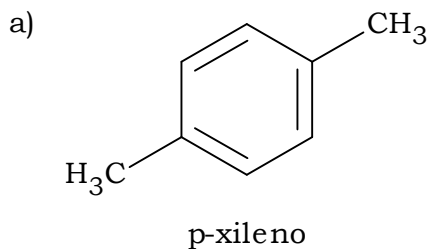
Algumas substâncias, como as ciclodextrinas, estão sendo utilizadas em formulações de produtos para a pele, pois possibilitam a liberação do princípio ativo "hóspede", de forma gradual e controlada, maximizando a sua biodisponibilidade. As ciclodextrinas são oligossacarídeos cíclicos obtidos de fonte natural vegetal, de formato toro esférico cilíndrico e apresentam a superfície externa com característica polar e a cavidade interna com característica apolar. Dentre as moléculas representadas a seguir, a "hóspede" favorável a ocupar a cavidade da ciclodextrina é:



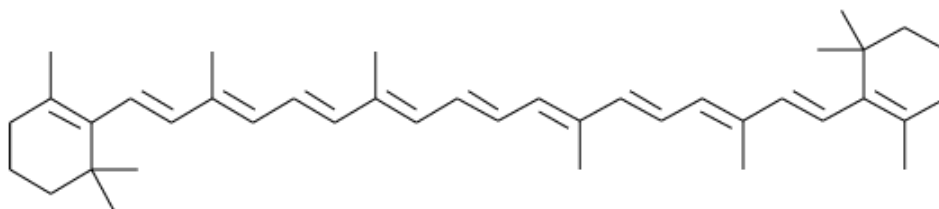
Cavidade interna apolar



Superfície externa polar



22. (UERJ) O betacaroteno, cuja fórmula estrutural está representada a seguir, é um pigmento presente em alguns vegetais, como cenoura e tomate.



Dentre os solventes abaixo, aquele que melhor solubiliza o betacaroteno é:

- a) água
- b) etanol
- c) hexano
- d) propanona

**23.** (UFMG) Para limpar-se um tecido sujo de graxa, recomenda-se usar

- a) gasolina.      b) vinagre.      c) etanol.      d) água.

**24.** (UFMG) Analise este quadro, em que está apresentada a temperatura de ebulição de quatro substâncias:

<b>Substância</b>	<b>Temperatura de ebulição / °C</b>
CH <sub>4</sub>	-164,0
CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	-0,5
CH <sub>3</sub> OH	64
CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> OH	118

Considerando-se os dados desse quadro, é CORRETO afirmar que, à medida que a cadeia carbônica aumenta, se tornam mais fortes as

- a) ligações covalentes.  
 b) interações dipolo instantâneo - dipolo induzido.  
 c) ligações de hidrogênio.  
 d) interações dipolo permanente - dipolo permanente.

**25.** (UFPE) A compreensão das interações intermoleculares é importante para a racionalização das propriedades físico-químicas macroscópicas, bem como para o entendimento dos processos de reconhecimento molecular que ocorrem nos sistemas biológicos. A tabela a seguir apresenta as temperaturas de ebulição (TE), para três líquidos à pressão atmosférica.

<b>Líquido</b>	<b>Fórmula Química</b>	<b>TE (°C)</b>
acetona	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> CO	56
água	H <sub>2</sub> O	100
etanol	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> OH	78

Com relação aos dados apresentados na tabela acima, podemos afirmar que:

- a) as interações intermoleculares presentes na acetona são mais fortes que aquelas presentes na água.  
 b) as interações intermoleculares presentes no etanol são mais fracas que aquelas presentes na acetona.  
 c) dos três líquidos, a acetona é o que apresenta ligações de hidrogênio mais fortes.  
 d) a magnitude das interações intermoleculares é a mesma para os três líquidos.  
 e) as interações intermoleculares presentes no etanol são mais fracas que aquelas presentes na água.

26. (UNESP) Considerando o aspecto da polaridade das moléculas, em qual das seguintes substâncias o benzeno –  $C_6H_6$  - é menos solúvel?

- a)  $H_2O$ .
- b)  $CCl_4$ .
- c)  $H_6C_2O$ .
- d)  $H_3COH$ .
- e)  $H_3CCOOH$ .

27. (UNESP) Os elementos químicos O, S, Se e Te, todos do grupo 16 da tabela periódica, formam compostos com o hidrogênio, do grupo 1 da tabela periódica, com fórmulas químicas  $H_2O$ ,  $H_2S$ ,  $H_2Se$  e  $H_2Te$ , respectivamente.

As temperaturas de ebulição dos compostos  $H_2S$ ,  $H_2Se$  e  $H_2Te$  variam na ordem mostrada na tabela.

A água apresenta temperatura de ebulição muito mais alta que os demais.

Composto	$T_{\text{ebulição}} (^\circ\text{C})$	Massa Molar
$H_2O$	100	18,0
$H_2S$	-50	34,0
$H_2Se$	-35	81,0
$H_2Te$	-20	129,6

Essas observações podem ser explicadas, respectivamente:

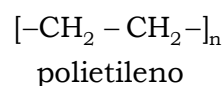
- a) pela diminuição das massas molares e aumento nas forças das interações intramoleculares.
- b) pela diminuição das massas molares e diminuição nas forças das interações intermoleculares.
- c) pela diminuição das massas molares e pela formação de ligações de hidrogênio.
- d) pelo aumento das massas molares e aumento nas forças das interações intramoleculares.
- e) pelo aumento das massas molares e pela formação de pontes de hidrogênio.

28. (UNIRIO) Uma substância polar tende a se dissolver em outra substância polar. Com base nesta regra, indique como será a mistura resultante após a adição de bromo ( $Br_2$ ) à mistura inicial de tetracloreto de carbono ( $CCl_4$ ) e água ( $H_2O$ ).

- a) Homogênea, com o bromo se dissolvendo completamente na mistura.
- b) Homogênea, com o bromo se dissolvendo apenas no  $CCl_4$ .
- c) Homogênea, com o bromo se dissolvendo apenas na  $H_2O$ .
- d) Heterogênea, com o bromo se dissolvendo principalmente no  $CCl_4$ .
- e) Heterogênea, com o bromo se dissolvendo principalmente na  $H_2O$ .

**29.** (UNICAMP) Para se ter uma ideia do que significa a presença de polímeros sintéticos na nossa vida, não é preciso muito esforço. Imagine o interior de um automóvel sem polímeros, olhe para sua roupa, para seus sapatos, para o armário do banheiro. A demanda por polímeros é tão alta que, em países mais desenvolvidos, o seu consumo chega a 150 kg por ano por habitante.

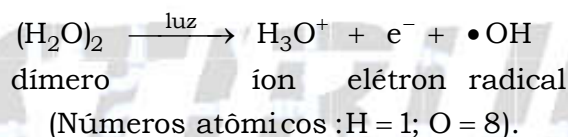
Em alguns polímeros sintéticos, uma propriedade bastante desejável é a sua resistência à tração. Essa resistência ocorre, principalmente, quando átomos de cadeias poliméricas distintas se atraem. O náilon, que é uma poliamida, e o polietileno, representados a seguir, são exemplos de polímeros.



a) Admitindo-se que as cadeias destes polímeros são lineares, qual dos dois é mais resistente à tração? Justifique.

b) Desenhe os fragmentos de duas cadeias poliméricas do polímero que você escolheu no item a, identificando o principal tipo de interação existente entre elas que implica na alta resistência à tração.

**30.** (UNESP) Quando um cometa se aproxima do sol e se aquece há liberação de água, de outras moléculas, de radicais e de íons. Uma das reações propostas para explicar o aparecimento de  $\text{H}_3\text{O}^+$  em grandes quantidades, durante esse fenômeno é:

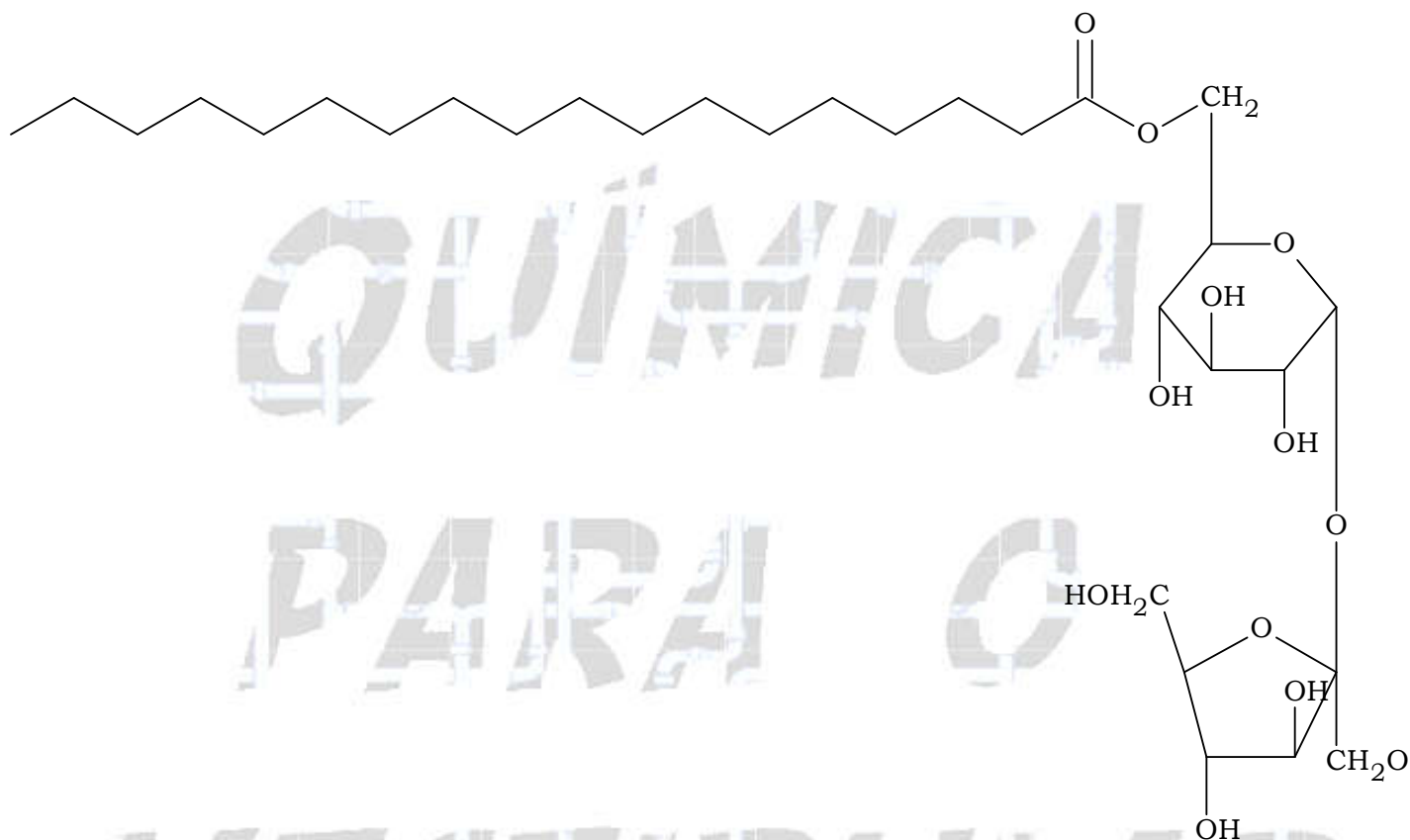


a) Representar a estrutura de Lewis (fórmula eletrônica) para o íon e indicar a sua geometria.

b) Quais são as forças (interações) que atuam na molécula do dímero que justificam sua existência?

**31.** (FUVEST) Tensoativos são substâncias que promovem a emulsificação de uma mistura de água e óleo, não permitindo sua separação em camadas distintas. Esta propriedade se deve ao fato de possuírem, em sua estrutura molecular, grupos com grande afinidade pela água (hidrofílicos) e também grupos com afinidade pelo óleo (lipofílicos).

Um tensoativo, produzido a partir de duas substâncias naturais, sendo uma delas a sacarose ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ), é utilizado na produção de alimentos tais como sorvetes, maioneses e molhos para salada. Sua fórmula estrutural é mostrada adiante.



a) Qual é a fórmula molecular do composto que, ao reagir com a sacarose, produz o tensoativo citado? A que função orgânica pertence?

b) Na fórmula estrutural do tensoativo, circunde, com uma linha pontilhada, a parte hidrofílica e a parte lipofílica. Justifique sua escolha, em termos de forças de interação do tensoativo com a água e com o óleo.

**32.** (ITA) Sobre a temperatura de ebulição de um líquido é feita a afirmação:

Aumenta com o aumento da força da ligação química INTERmolecular. CERTO ou ERRADO? Justifique.

33. (ITA) Considere grandes superfícies de água em repouso, como por exemplo a de uma piscina sem banhista, com as bombas desligadas e não sujeita a ventos.

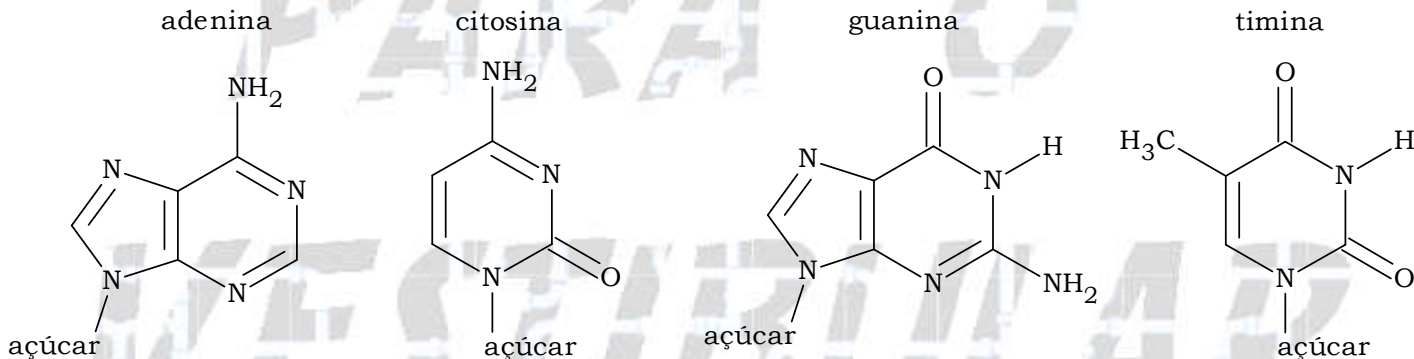
Alternativa (A) - Sobre uma superfície deste tipo coloca-se suavemente uma gota de hidrocarbonetos pouco voláteis, como os constituintes do óleo diesel.

Alternativa (B) - Sobre outra superfície deste tipo coloca-se suavemente uma gota de um ácido carboxílico de cadeia longa, tal como o ácido oleico.

Valendo-se de palavras e de figuras, mostre o que vai acontecer com o formato e a extensão do que foi colocado na superfície da água EM CADA UMA DAS ALTERNATIVAS ANTERIORES.

34. (ITA) Qualitativamente (sem fazer contas), como você explica o fato de a quantidade de calor trocado na vaporização de um mol de água no estado líquido ser muito maior do que o calor trocado na fusão da mesma quantidade de água no estado sólido?

35. (UFG) O ácido desoxirribonucleico (DNA) é uma macromolécula formada por duas cadeias. Em cada uma dessas cadeias, existem açúcares e fosfatos que se alternam. Ligadas aos açúcares existem bases nitrogenadas que unem essas cadeias, por pontes de hidrogênio. Uma sequência de bases, em uma cadeia, é complementar à outra, assim: ---ATCCGAG--- ligado a ---TAGGCTC---. A seguir, estão as fórmulas estruturais planas dessas bases:



Represente as pontes de hidrogênio que ocorrem entre as bases do DNA.

36. (UFRRJ) Considere a seguinte tabela:

Substância	Massa molar	Ponto de fusão	Ponto de ebulição
$\text{N}_2$	28,0 g/mol	-210 °C	-196 °C
$\text{CF}_4$	88,0 g/mol	-150 °C	-129 °C
HBr	81,0 g/mol	-89 °C	-67 °C
$\text{H}_2\text{O}$	18,0 g/mol	0 °C	100 °C

Qual ou quais fatores justificam as diferenças de constantes físicas observadas neste grupo de compostos?



37. (UFU) Muitas propriedades físicas das substâncias, entre elas a solubilidade, podem ser explicadas a partir da polaridade de suas moléculas. Sabendo-se que "semelhante dissolve semelhante", considere as substâncias amônia, água, e metano e responda:

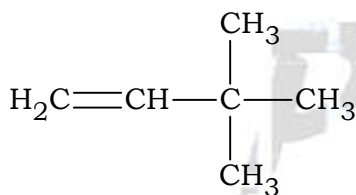
- a) qual a polaridade dessas moléculas? Justifique sua resposta com base na geometria molecular.
- b) qual substância será mais solúvel em água com base nos dipolos criados? Justifique sua resposta.

38. (UFU) Solvente é um líquido capaz de dissolver um grande número de substâncias. Muitas indústrias que empregam o benzeno como solvente tem substituído pelo cicloexano, um hidrocarboneto bem menos agressivo.

Considerando as características gerais do solvente, explique por que os líquidos  $H_2O$  e  $C_6H_{12}$  são imiscíveis entre si.

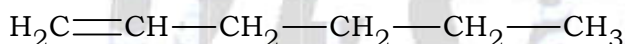
39. (UNESP) Dados os compostos I, II e III, a seguir:

**Composto I:**



$$T_{\text{ebulição}} = 42 \text{ }^\circ\text{C}$$

**Composto II:**



$$T_{\text{ebulição}} = 63 \text{ }^\circ\text{C}$$

**Composto III:**



- a) Quais os nomes dos compostos I e II?
- b) Os compostos I e II apresentam a mesma massa molar e diferentes temperaturas de ebulição. Comparando com as temperaturas de ebulição destes compostos, o que é possível afirmar sobre a temperatura de ebulição do composto III? Justifique sua resposta.

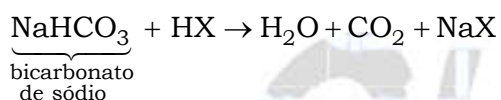
**01.** Quanto maior a cadeia carbônica (“superfície de contato”), maior a interação intermolecular e, consequentemente, maior a temperatura de ebulição, então:

hexan-3-ona (124 °C) > pentan-3-ona (101 °C) > butanona (80 °C) > propanona (56 °C).

**02.** a) Gasolina é composta de hidrocarbonetos apolares que dissolvem os componentes apolares de graxas e óleos.

b) O bicarbonato de sódio neutraliza ácidos.

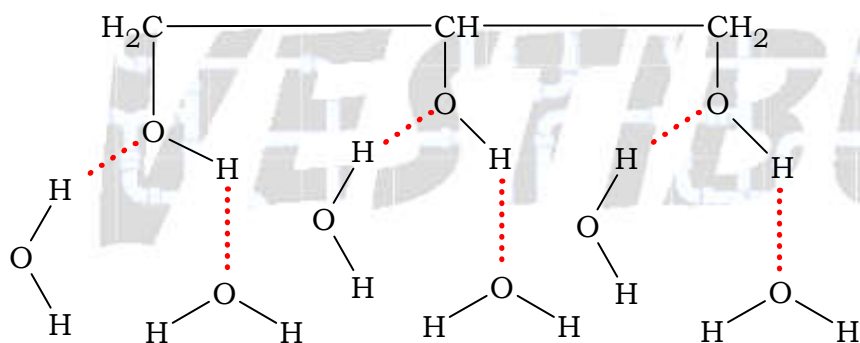
Exemplo:



**03.** a) A vitamina C é mais facilmente eliminada na urina, pois, apresenta maior quantidade de grupos hidroxila (OH) que fazem ligações de hidrogênio (ou pontes de hidrogênio) com a água.

b) A vitamina C possui maior quantidade de grupos hidroxila (OH) do que a vitamina A, consequentemente faz maior quantidade de ligações de hidrogênio (ou pontes de hidrogênio) que são ligações mais intensas do que as forças de Van der Waals.

**04.** a) Teremos, entre outras possibilidades de representação:



b) Aquecendo-se o panetone ressecado, rompem-se as pontes de hidrogênio entre as moléculas de água e glicerina e a água é liberada na forma de vapor (condensado) umedecendo a massa novamente.

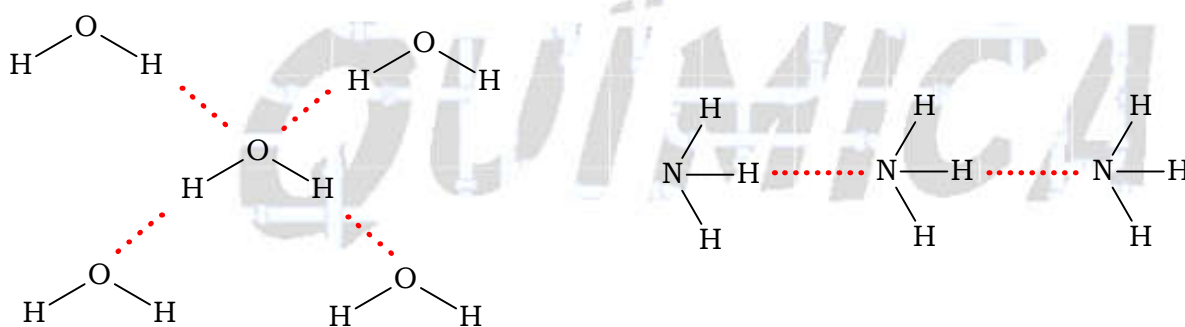
05. a) PE ( $\text{CH}_4$ ) = 112 K; interações intermoleculares do tipo van der waals.

PE ( $\text{NH}_3$ ) = 240 K; interações intermoleculares do tipo ligação de hidrogênio, porém em menor intensidade do que no caso da água.

PE ( $\text{H}_2\text{O}$ ) = 373 K; interações intermoleculares do tipo ligações de hidrogênio (“pontes de hidrogênio”).

b)  $\text{CH}_4$  (16 u): Forças de Van der Waals, portanto, PE baixo.

$\text{H}_2\text{O}$  (18 u) e  $\text{NH}_3$  (17 u): ambas as moléculas fazem ligações de hidrogênio (observação: as massas moleculares são próximas). Porém, a água ( $\text{H}_2\text{O}$ ) faz mais ligações de hidrogênio entre as suas moléculas do que a amônia ( $\text{NH}_3$ ). Portanto, PE ( $\text{H}_2\text{O}$ ) > PE( $\text{NH}_3$ ).



06. Alternativa B

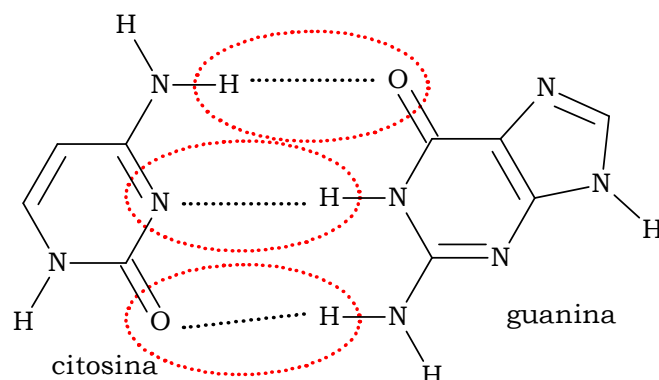
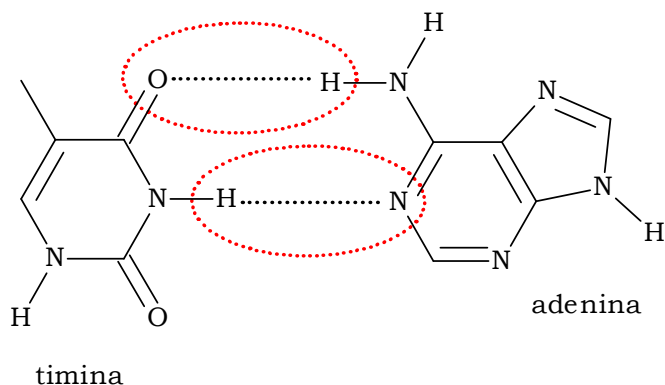
I. Incorreta. A molécula de iodo (apolar) não se dissolve com facilidade em água (polar).

II. Correta. O momento dipolar da molécula de iodo é nulo, pois se trata de uma molécula apolar.

III. Incorreta. Não são estabelecidas ligações de hidrogênio entre o  $\text{I}_2$  e a água, pois para tal os dois compostos deveriam apresentar grupos OH e/ou NH e/ou FH.

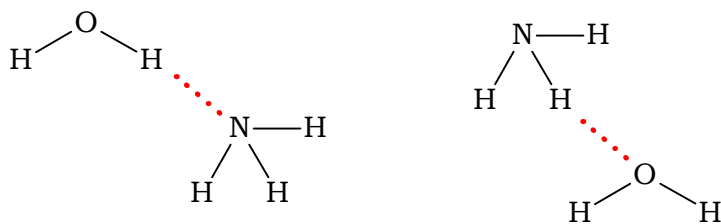
07. Alternativa D

As ligações são do tipo ligações de hidrogênio, ou seja, ligações entre um átomo de hidrogênio (H; “funciona” como um próton) e um par de elétrons do nitrogênio (N) ou do oxigênio (O).



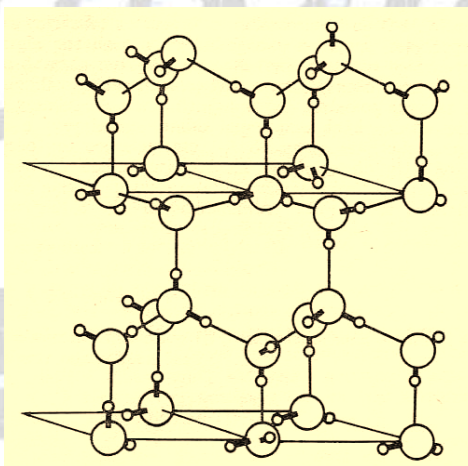
08. Alternativa C

A molécula que forma ligações de hidrogênio com a água é  $\text{NH}_3$ .



09. Alternativa D

I. Correta. Há aumento de volume quando o gelo se forma. Pode-se observar que entre cada par de átomos de oxigênio está um átomo de hidrogênio, mais próximo do átomo de oxigênio central em dois casos e mais afastado nos outros dois. Isto ocorre, pois a distância entre o átomo de oxigênio (O) e o átomo de hidrogênio (H) na ligação covalente O-H é menor do que a ligação de hidrogênio.



II. Correta. A estrutura menos densa ocorre devido à formação de pontes de hidrogênio entre H e O.

III. Incorreta. As pontes de hidrogênio são consequência das interações entre os átomos de hidrogênio (que “funcionam” como prótons) e os pares de elétrons dos átomos de oxigênio.

10. Alternativa C

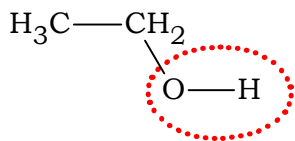
Analisando-se os dados apresentados, verifica-se que os alcoóis com massa molecular mais elevada apresentam maiores pontos de ebulição devido ao aumento do número de interações intermoleculares do tipo Van der Waals (dipolo induzido) entre as cadeias carbônicas.

11. Alternativa B. Três erros.

"A gasolina é uma **mistura de hidrocarbonetos** mais volátil do que a água, porque na água as moléculas se unem mais fortemente do que na gasolina. Por serem líquidos **formados por moléculas de polaridades diferentes (a água é polar e os hidrocarbonetos são apolares)**, ambos são **imiscíveis (não se misturam)**."

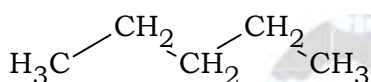
12. Alternativa D

A fórmula de um composto que pode formar pontes de hidrogênio (entre os listados) deve apresentar pelo menos um grupo OH.



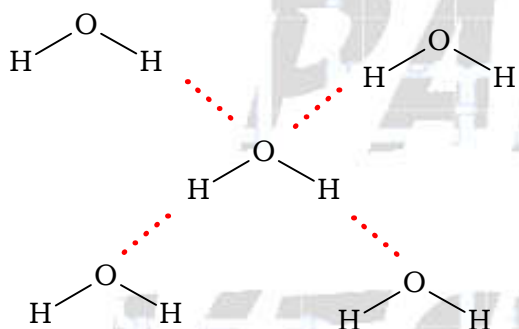
13. Alternativa C

Entre os hidrocarbonetos a seguir, aquele que tem o maior ponto de ebulição deve apresentar a maior superfície de contato ou cadeia carbônica principal.



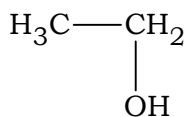
14. Alternativa B

O ponto de ebulição da água é anômalo em relação aos demais compostos da família do oxigênio porque existem pontes de hidrogênio entre as moléculas da água.

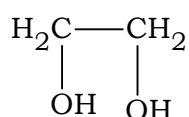


15. Alternativa A

Comparando-se as estruturas moleculares do etanol e do etilenoglicol (etanodiol) podemos concluir que ambos são solúveis em água, pois apresentam grupos OH e fazem ligações de hidrogênio com a água.



(etanol)



(etilenoglicol)

16. Alternativa D

Para os compostos HF e HCl, as forças de atração entre as suas moléculas ocorrem por ligações de hidrogênio para HF (apresenta flúor) e dipolo-dipolo para HCl.

17. Alternativa B

I. Composto apolar: faz interações do tipo dipolo induzido – dipolo induzido.

II. Composto apolar: faz interações do tipo dipolo induzido – dipolo induzido, porém apresenta menor superfície de contato ou cadeia principal do que o composto I.

Conclusão parcial: T.E.(I) > T.E.(II).

III. Composto com cinco carbonos (cadeia principal) e um grupo OH: faz ligações de hidrogênio.

IV. Composto com cinco carbonos (cadeia principal) e dois grupos OH: faz mais ligações de hidrogênio do que o composto III.

Conclusão parcial: T.E.(IV) > T.E.(III) > T.E.(I) > T.E.(II).

V. Composto com um cloro ligado a carbono: faz ligações do tipo dipolo – dipolo (ou dipolo permanente) que são interações mais fortes do que as interações do tipo dipolo induzido.

Conclusão final: T.E.(IV) > T.E.(III) > T.E.(V) > T.E.(I) > T.E.(II).

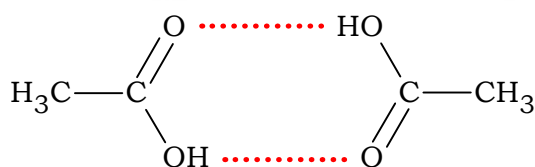
Invertendo: T.E.(II) < T.E.(I) < T.E.(V) < T.E.(III) < T.E.(IV).

18. Alternativa B

No gelo seco, as moléculas apolares do dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) estão unidas por forças de van der Waals ou dipolo induzido.

19. Alternativa C

Dentre as substâncias éter etílico, etanol, ácido etanoico, ciclohexano e acetona, a que apresenta a maior tensão superficial na mesma temperatura é aquela que apresenta maiores interações intermoleculares, ou seja, o ácido etanoico.



20. a) O composto adicionado em excesso à gasolina é o álcool etílico, pois a fase colorida é formada por compostos apolares que se misturam (gasolina + iodo) e a fase incolor é formada por compostos polares (água + álcool etílico).

Volume do combustível = 800 mL

Volume do álcool etílico = 800 mL – 700 mL = 100 mL



800 mL ——— 100%

100 mL ——— p

$$p = \frac{100 \text{ mL} \times 100\%}{800 \text{ mL}}$$

p = 12,5 % de álcool etílico

b) O outro tipo de composto é formado por moléculas apolares (hidrocarbonetos) que não se misturam com a água que é polar. Neste caso não poderíamos utilizar a água nesta diferenciação.

**21. Alternativa A**

Dentre as moléculas representadas a seguir, a "hóspede" favorável a ocupar a cavidade da ciclodextrina que é apolar é a molécula de p-xileno, que também é apolar (apresenta apenas átomos de carbono e hidrogênio).

**22. Alternativa C**

O solvente que melhor solubiliza o betacaroteno (apolar, pois apresenta somente átomos de carbono e hidrogênio) é o hexano (também apolar, pois também apresenta somente átomos de carbono e hidrogênio). Neste caso "semelhante" solubiliza "semelhante".

**23. Alternativa A**

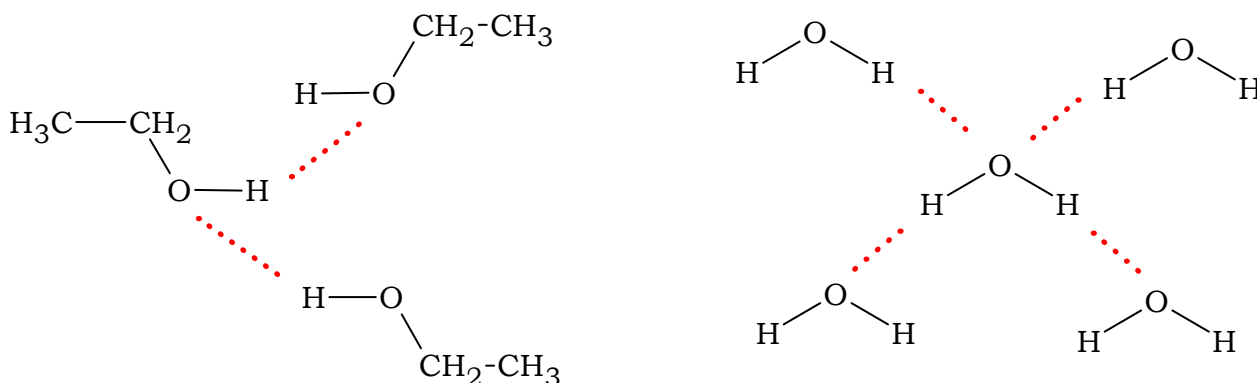
Para limpar-se um tecido sujo de graxa (apolar), recomenda-se usar um composto "semelhante", ou seja, a gasolina que também é apolar (mistura de hidrocarbonetos que apresentam apenas átomos de carbono e hidrogênio).

**24. Alternativa B**

À medida que a cadeia carbônica aumenta, se tornam mais fortes as interações dipolo instantâneo - dipolo induzido ou dipolo induzido - dipolo induzido ou van der Waals.

**25. Alternativa E**

As interações intermoleculares presentes no etanol são mais fracas que aquelas presentes na água.



**26. Alternativa A**

O benzeno –  $C_6H_6$  (apolar) é menos solúvel em compostos polares. Quanto mais polar for o composto, menor a solubilidade do benzeno nele. Neste caso o benzeno é menos solúvel na água (composto polar).

**27. Alternativa E**

T. E. ( $H_2Te$ ) > T. E. ( $H_2Se$ ) > T. E. ( $H_2S$ ), pois quanto maior a superfície de contato ou massa molecular, maior a atração intermolecular (lembrando que estas moléculas fazem ligações do tipo dipolo – dipolo).

A água apresenta T. E. maior em relação aos compostos  $H_2S$ ,  $H_2Se$  e  $H_2Se$ , pois faz ligações de hidrogênio.

**28. Alternativa D**

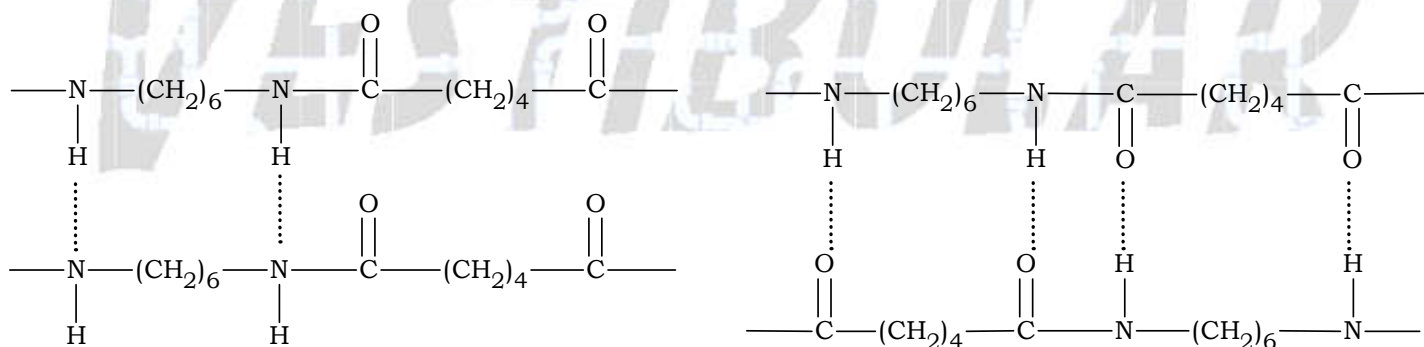
A mistura resultante após a adição de bromo ( $Br_2$ ; apolar) à mistura inicial de tetracloreto de carbono ( $CCl_4$ ; apolar) e água ( $H_2O$ ; polar) será heterogênea, com o bromo se dissolvendo principalmente no  $CCl_4$ .

$(Br_2; \text{apolar}) + (CCl_4; \text{apolar}) \Rightarrow \text{uma fase}$

$(H_2O; \text{polar}) \Rightarrow \text{uma fase}$

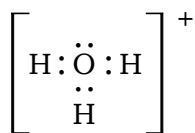
**29. a)** O polímero mais resistente à tração é o náilon, devido ao fato de as atrações intermoleculares (ligações de hidrogênio) entre as suas cadeias poliméricas serem mais intensas que no polietileno (dipolo induzido – dipolo induzido).

b) Observe a figura a seguir:

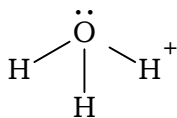


Os principais tipos de interações entre essas cadeias poliméricas são as ligações ou pontes de hidrogênio.

30. a) Estrutura de Lewis (fórmula eletrônica) para o íon:

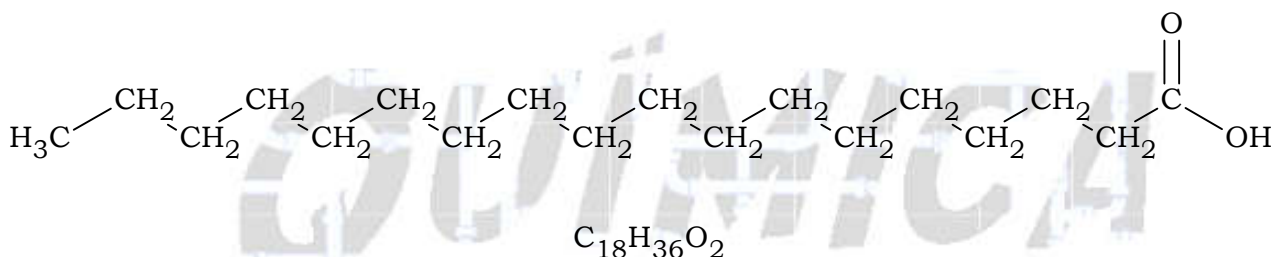


Geometria  
piramidal.

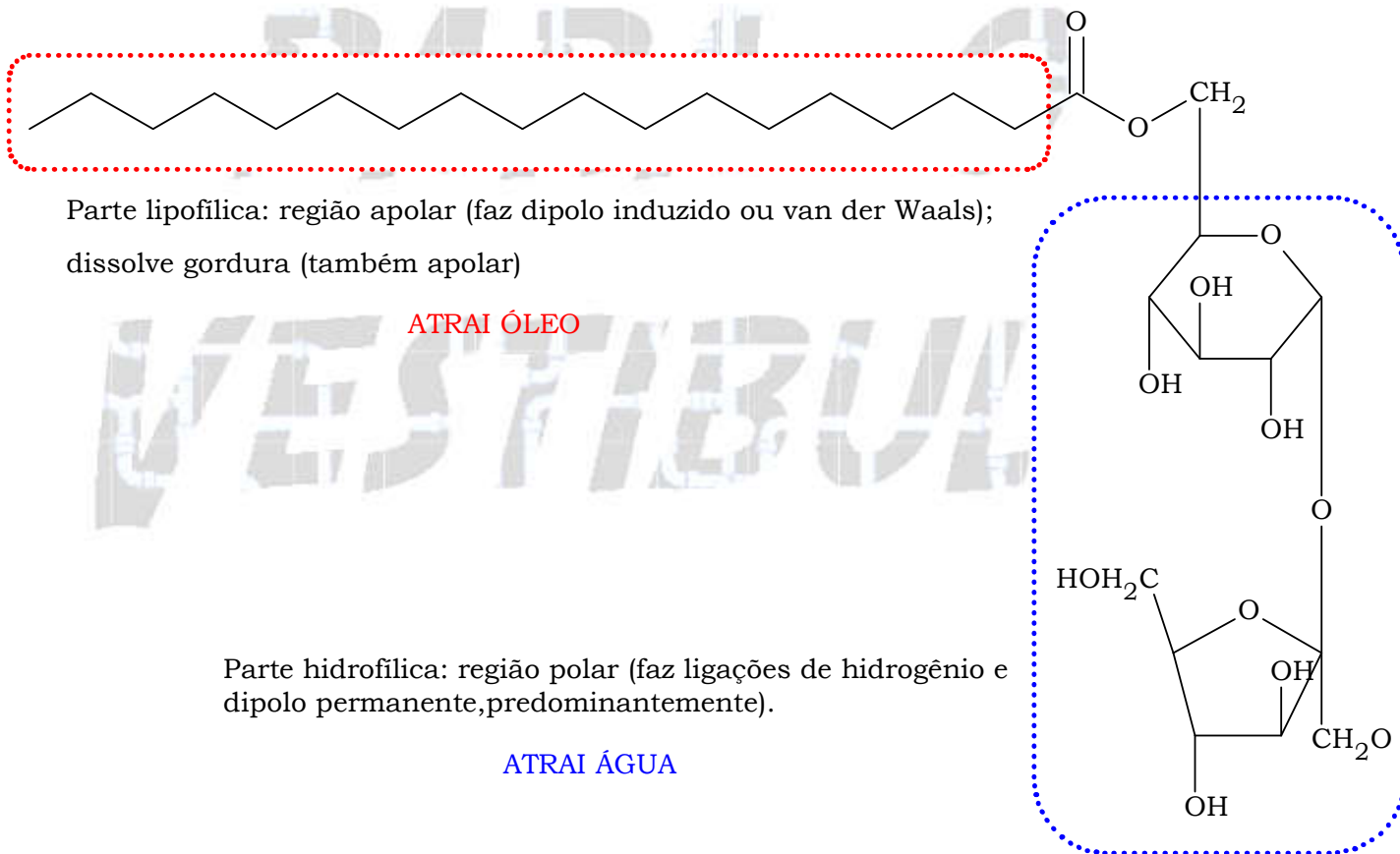


b) Entre as moléculas há ligações de hidrogênio (pontes de hidrogênio).

31. a)  $\text{C}_{18}\text{H}_{36}\text{O}_2$ , ácido carboxílico.



b) Teremos:



32. Correto. Quanto maior a força de ligação intermolecular, maior será a energia necessária para rompê-la, de tal forma que a substância passe para o estado gasoso e, portanto, maior será o ponto de ebulição da substância.

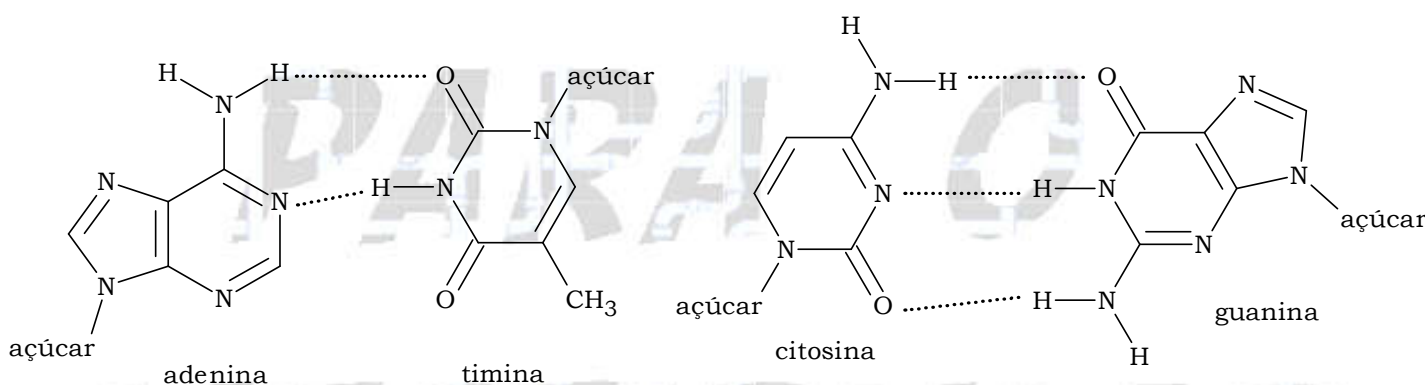
**33.** Ao se pingar uma gota de óleo diesel na superfície da água, esta terá uma forma esférica, pois o óleo diesel é uma mistura de hidrocarbonetos apolar e a água é polar, logo não ocorrerá interação entre o óleo e a água.

Ao se fazer o mesmo com o ácido oleico ( $C_{17}H_{33} - COOH$ ), este se espalhará na água, formando uma película circular de extensão maior do que a do óleo diesel, pois a região polar do ácido oléico (carboxila -  $COOH$ ) será atraída pela água e a região apolar ( $C_{17}H_{33}$ ) da molécula do ácido será repelida pela água, ou seja, ocorrerá interação parcial.

**34.** A energia necessária para romper as ligações de hidrogênio (pontes de hidrogênio) existentes na água no estado líquido é maior do que no estado sólido, pois no estado sólido as moléculas da água apresentam uma distância maior do que no estado líquido, neste caso uma exceção.

Durante a fusão “enfraquecemos” as ligações de hidrogênio (pontes de hidrogênio), mas durante a ebulição elas são rompidas. Conseqüentemente se gasta mais energia no decorrer da ebulição (“rompimento total das ligações intermoleculares”) do que durante a fusão (“rompimento parcial das ligações intermoleculares”).

**35.** Observe as representações a seguir:



**36.** Os compostos  $N_2$  e  $CF_4$  são apolares e apresentam interações de Van de Waals ou dipolo induzido em seus estados líquido e sólido. Estas interações são mais fracas e conseqüentemente as constantes físicas dos compostos são menores, sendo que o  $CF_4$ , por ter maior massa molecular, apresenta maiores valores de pontos de fusão e de ebulição do que o  $N_2$ .

O  $HBr$  é uma molécula polar e apresenta interações do tipo dipolo-dipolo que é uma interação intermolecular mais forte do que o dipolo induzido.

A água é polar e apresenta ligações de hidrogênio (pontes de hidrogênio), que é uma interação intermolecular forte, mesmo para moléculas com menor massa molecular e as constantes físicas são altas.

**37.** a) Amônia: Geometria piramidal, o vetor resultante (momento dipolo elétrico) é diferente de zero. A molécula é polar.

Água: Geometria angular, o vetor resultante (momento dipolo elétrico) é diferente de zero. A molécula é polar.

Metano: Geometria tetraédrica, o vetor resultante (momento dipolo elétrico) é igual à zero. A molécula é apolar.

b) A substância mais solúvel em água será a amônia, pois, é polar (o vetor resultante momento dipolo elétrico é diferente de zero) e semelhante à água.

**38.** Água e benzeno são imiscíveis entre si, pois, apresentam polaridades opostas, ou seja, a água é polar e o benzeno é apolar.

**39.** a) Composto I: 3,3-dimetil-but-1-eno.

Composto II: hex-1-eno.

b) O composto III apresentará temperatura de ebulição maior que os compostos I e II, pois sua cadeia é mais longa, a superfície de interação entre as moléculas é maior. Quanto maior a força de van der Waals entre as moléculas, maior será a temperatura de ebulição. Quando a cadeia é ramificada, ocorre diminuição na superfície de interação entre as moléculas e, portanto, diminui a temperatura de ebulição.