

## Exercícios de Química Forças Intermoleculares

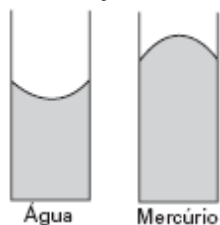
### 1) (FEeVale/1-2001)

O  $\text{CO}_2$  é de importância crucial em vários processos que se desenvolvem na Terra, participando, por exemplo, da fotossíntese, fonte de carbono para formação da matéria que compõe as plantas terrestres e marinhas.

Sabendo que a molécula de  $\text{CO}_2$  é apolar, podemos afirmar que as forças intermoleculares que unem as moléculas de  $\text{CO}_2$  são do tipo

- iônico.
- ponte de hidrogênio.
- forças dipolo-dipolo.
- forças de London.
- forças dipolo-permanente.

**2) (Vunesp-2005)** A ação capilar, a elevação de líquidos em tubos estreitos, ocorre quando existem atrações entre as moléculas do líquido e a superfície interior do tubo. O menisco de um líquido é a superfície curvada que se forma em um tubo estreito. Para a água em um tubo capilar de vidro, o menisco é curvado para cima nas bordas, forma côncava, enquanto que para o mercúrio as bordas do menisco possuem uma forma convexa. Levando em consideração as informações do texto e da figura,



- descreva as forças envolvidas na formação de meniscos;
- explique, com justificativas, a diferença na forma dos meniscos da água e do mercúrio quando em tubos de vidro estreitos.

**3) (UFSC-2007)** A adulteração da gasolina visa à redução de seu preço e compromete o funcionamento dos motores. De acordo com as especificações da Agência Nacional de Petróleo (ANP), a gasolina deve apresentar um teor de etanol entre 22% e 26% em volume.

A determinação do teor de etanol na gasolina é feita através do processo de extração com água.

Considere o seguinte procedimento efetuado na análise de uma amostra de gasolina: em uma proveta de 100 mL foram adicionados 50 mL de gasolina e 50 mL de água. Após agitação e repouso observou-se que o volume final de gasolina foi igual a 36 mL.

De acordo com as informações acima, assinale a(s) proposição(ões) **CORRETA(S)**.

- A determinação de etanol na amostra em questão atende as especificações da ANP.
- No procedimento descrito acima, a mistura final resulta num sistema homogêneo.
- A água e o etanol estabelecem interações do tipo dipolo permanente-dipolo permanente.
- A parte alifática saturada das moléculas de etanol interage com as moléculas dos componentes da gasolina.
- As interações entre as moléculas de etanol e de água são mais intensas do que aquelas existentes entre as moléculas dos componentes da gasolina e do etanol.
- Água e moléculas dos componentes da gasolina interagem por ligações de hidrogênio.

**4) (Mack-2004)** A alternativa que apresenta somente moléculas polares é:

**Dados:** (número atômico)

H = 1; C = 6; N = 7; O = 8; P = 15; S = 16; Cl = 17.

(tabela de eletronegatividade)

F > O > Cl = N > Br > I = C = S > P = H

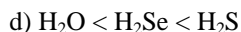
- $\text{N}_2$  e  $\text{H}_2$
- $\text{H}_2\text{O}$  e  $\text{NH}_3$
- $\text{PH}_3$  e  $\text{CO}_2$
- $\text{H}_2\text{S}$  e  $\text{CCl}_4$
- $\text{CH}_4$  e  $\text{HCl}$

**5) (UFC-2005)** A atividade contraceptiva dos DIUs (Diafragmas Intra-Uterinos) modernos é atribuída, em parte, à ação espermaticida de sais de cobre(II) que são gradativamente liberados por estes diafragmas no útero feminino. Quanto aos sais de cobre(II) em meio aquoso, assinale a alternativa correta.

- Apresentam interações íon-dipolo.
- Permanecem no estado sólido.
- Envolvem interações entre espécies apolares.
- A configuração eletrônica do íon cobre(II) é  $[\text{Ar}]3d^8$ .
- O íon cobre(II) encontra-se na forma reduzida,  $\text{Cu}^{2-}$ .

**6) (desconhecida-2000)** A capacidade que um átomo tem de atrair elétrons de outro átomo, quando os dois formam uma ligação química, é denominada eletronegatividade. Esta é uma das propriedades químicas consideradas no estudo da polaridade das ligações. Consulte a Tabela Periódica e assinale a opção que apresenta, corretamente, os compostos  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  e  $\text{H}_2\text{Se}$  em ordem crescente de polaridade.

- $\text{H}_2\text{Se} < \text{H}_2\text{O} < \text{H}_2\text{S}$
- $\text{H}_2\text{S} < \text{H}_2\text{Se} < \text{H}_2\text{O}$
- $\text{H}_2\text{S} < \text{H}_2\text{O} < \text{H}_2\text{Se}$



7) (UFPE-2003) 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 abaixo apresenta as temperaturas de ebulição (TE), para três líquidos à pressão atmosférica.

| Líquido | Fórmula Química                   | TE (°C) |
|---------|-----------------------------------|---------|
| acetona | $(\text{CH}_3)_2\text{CO}$        | 56      |
| água    | $\text{H}_2\text{O}$              | 100     |
| etanol  | $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ | 78      |

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

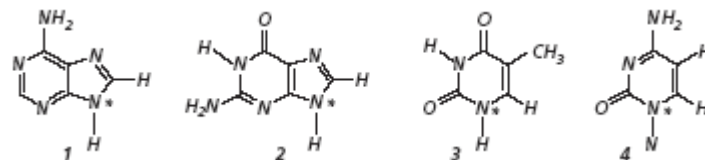
- as interações intermoleculares presentes na acetona são mais fortes que aquelas presentes na água.
- as interações intermoleculares presentes no etanol são mais fracas que aquelas presentes na acetona.
- dos três líquidos, a acetona é o que apresenta ligações de hidrogênio mais fortes.
- a magnitude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

8) (Unicamp-2005)



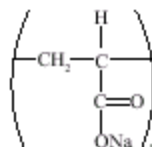
A comunicação implica transmissão de informação. É o que acontece no processo de hereditariedade através do DNA, em que são passadas informações de geração em geração. A descoberta da estrutura do DNA, na metade do século XX, representou um grande avanço para a humanidade. Wilkins, Watson e Crick ganharam o Prêmio Nobel em 1962 por essa descoberta. Para que seja mantida a estrutura da dupla hélice do DNA, segundo as regras de Chargaff, **existem ligações químicas entre pares das bases abaixo mostradas**, observando-se, também, que os pares são sempre os mesmos. A representação simplificada da

estrutura do DNA, vista ao lado, pode ser comparada a uma “escada espiralada” ( $\alpha$ -hélice), **onde o tamanho dos degraus é sempre o mesmo e a largura da escada é perfeitamente constante. As bases estão ligadas ao corrimão da escada pelo nitrogênio assinalado com asterisco nas fórmulas abaixo.**



- Considerando apenas as informações dadas em negrito, quais seriam as possíveis combinações entre as bases **1, 2, 3 e 4**? Justifique.
- Na verdade, somente duas combinações do **item a** ocorrem na natureza. Justifique esse fato em termos de interações intermoleculares.

9) (FMTM-2003) A fralda descartável absorve a urina e evita o contato desta com a pele do bebê. Algumas fraldas descartáveis, entretanto, continuam *sequinhas*, mesmo após absorverem uma grande quantidade de urina. O segredo destas fraldas reside em um produto químico: o poliacrilato de sódio, um polieletrólito. O poliacrilato de sódio seco, estrutura representada a seguir, quando misturado com água, forma um gel que pode *aprisionar* cerca de 800 vezes o seu peso em água. A camada interna da fralda também é feita com um polímero, o polipropileno, que não fica molhado, evitando as assaduras no bebê.



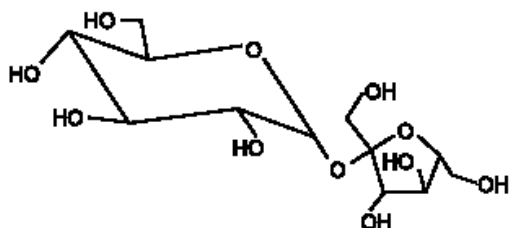
Quanto aos polímeros poliacrilato de sódio e polipropileno, é correto afirmar que

- o poliacrilato de sódio forma ligações de hidrogênio com a água, responsável pela formação do gel.
- o polipropileno não é molhado pela água porque é hidrofílico.
- a forte interação do poliacrilato de sódio com a água é devida às forças de dispersão de London.
- o polipropileno não é molhado pela urina porque esta é ácida.
- as ligações de hidrogênio intermoleculares no polipropileno são mais intensas do que as deste com a água, fazendo com que não se molhe com água.

10) (Vunesp-2005) A pressão de vapor de uma substância é função das suas propriedades moleculares. Considerando que os isômeros geométricos cis-dibromoeteno e trans-dibromoeteno são líquidos à temperatura ambiente,

- escreva as fórmulas estruturais destes compostos;
- indique, com justificativa, qual líquido é mais volátil à temperatura ambiente.

**11) (UFSCar-2002)** A sacarose (açúcar comum), cuja estrutura é mostrada na figura, é um dissacarídeo constituído por uma unidade de glicose ligada à frutose.



A solubilidade da sacarose em água deve-se

- ao rompimento da ligação entre as unidades de glicose e frutose.
- às ligações de hidrogênio resultantes da interação da água com a sacarose.
- às forças de van der Waals, resultantes da interação da água com a unidade de glicose desmembrada.
- às forças de dipolo-dipolo, resultantes da interação da água com a unidade de frutose desmembrada.
- às forças de natureza íon-dipolo, resultantes da interação do dipolo da água com a sacarose.

**12) (UNIFESP-2007)** A solubilidade da sacarose em água é devida à formação de forças intermoleculares do tipo ..... que ocorrem entre estas moléculas. Esse dissacarídeo, quando hidrolisado por ação de soluções aquosas de ácidos diluídos ou pela ação da enzima invertase, resulta em glicose e frutose. A combustão de 1 mol de glicose ( $C_6H_{12}O_6$ ) libera ..... kJ de energia. Considere os dados da tabela e responda.

| substância          | $\Delta H_f^0$ (kJ/mol) |
|---------------------|-------------------------|
| $C_6H_{12}O_{6(s)}$ | -1268                   |
| $H_2O_{(l)}$        | -286                    |
| $CO_{2(g)}$         | -394                    |

As lacunas do texto podem ser preenchidas corretamente por

- dipolo-dipolo e 2812.
- dipolo-dipolo e 588.
- ligações de hidrogênio e 2812.
- ligações de hidrogênio e 588.
- ligações de hidrogênio e 1948.

**13) (UFSCar-2004)** A tabela apresenta os valores de ponto de ebulição (PE) de alguns compostos de hidrogênio com elementos dos grupos 14, 15 e 16 da tabela periódica.

|            | Grupo 14<br>compostos<br>PE(°C) |      | Grupo 15<br>compostos<br>PE(°C) |     | Grupo 16<br>compostos<br>PE(°C) |      |
|------------|---------------------------------|------|---------------------------------|-----|---------------------------------|------|
| 2º período | $CH_4$                          | X    | $NH_3$                          | Y   | $H_2O$                          | +100 |
| 3º período | $SiH_4$                         | -111 | $PH_3$                          | -88 | $H_2S$                          | -60  |
| 3º período | $GeH_4$                         | -88  | $AsH_3$                         | -62 | $H_2Se$                         | Z    |

Os compostos do grupo 14 são formados por moléculas apolares, enquanto que os compostos dos grupos 15 e 16

são formados por moléculas polares. Considerando as forças intermoleculares existentes nestes compostos, as faixas estimadas para os valores de X, Y e Z são, respectivamente,

- $> -111, > -88$  e  $> -60$ .
- $> -111, > -88$  e  $< -60$ .
- $< -111, < -88$  e  $> -60$ .
- $< -111, < -88$  e  $< -60$ .
- $< -111, > -88$  e  $> -60$ .

**14) (UFC-1999)** A temperatura normal de ebulição do 1-propanol,  $CH_3CH_2CH_2OH$ , é  $97,2^\circ C$ , enquanto o composto metoxietano,  $CH_3CH_2OCH_3$ , de mesma composição química, entra em ebulição normal em  $7,4^\circ C$ .

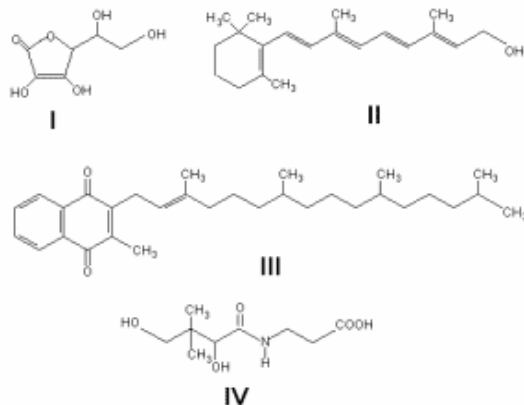
Assinale a alternativa que é compatível com esta observação experimental.

- O mais elevado ponto de ebulição do 1-propanol deve-se principalmente às ligações de hidrogênio.
- O 1-propanol e o metoxietano ocorrem no estado líquido, à temperatura ambiente.
- Geralmente, os álcoois são mais voláteis do que os éteres, por dissociarem mais facilmente o íon  $H^+$ .
- Em valores de temperatura abaixo de  $7,4^\circ C$ , a pressão de vapor do metoxietano é maior do que a pressão atmosférica.
- Em valores de temperatura entre  $7,4$  e  $96^\circ C$ , a pressão de vapor do 1-propanol é sempre maior do que a de igual quantidade do metoxietano.

**15) (UERJ-1997)** Água e etanol são dois líquidos miscíveis em quaisquer proporções devido a ligações intermoleculares, denominadas:

- iónicas.
- pontes de hidrogênio.
- covalentes coordenadas.
- dipolo induzido - dipolo induzido.
- dipolo permanente

**16) (Fuvest-2002)** 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. Abaixo 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

17) (FMTM-2003) Analise a tabela:

| Substância   | Massa molar (g.mol <sup>-1</sup> ) |
|--|------------------------------------|
| propano (CH <sub>3</sub> – CH <sub>2</sub> – CH <sub>3</sub> ) | 44                                 |
| éter metílico (CH <sub>3</sub> – O – CH <sub>3</sub> )         | 46                                 |
| etanol (CH <sub>3</sub> – CH <sub>2</sub> – OH)                | 46                                 |

São feitas as seguintes proposições:

- I. o ponto de ebulição do éter metílico é igual ao do etanol, pois possuem mesma massa molar;  
II. a força intermolecular do etanol é ligação de hidrogênio, possuindo o maior ponto de ebulição;  
III. a força intermolecular do propano é denominada *van der Waals*.

Está correto o contido em

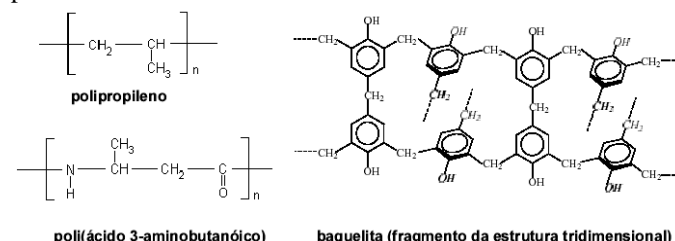
- A) I, apenas.  
B) II, apenas.  
C) I e III, apenas.  
D) II e III, apenas.  
E) I, II e III.

18) (UFU-2001) Analise os compostos abaixo e assinale a alternativa que os dispõe em ordem decrescente de pontos de ebulição.

- I - CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CHO  
II - CH<sub>3</sub>COOH  
III - CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>OH  
IV - CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>

- A) II, III, I, IV.  
B) IV, II, III, I.  
C) I, II, IV, III.  
D) II, IV, III, I.

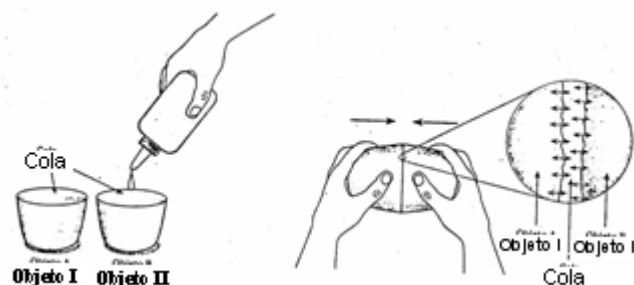
19) (Fuvest-2002) Aqueles polímeros, cujas moléculas se ordenam paralelamente umas às outras, são cristalinos, fundindo em uma temperatura definida, sem decomposição. A temperatura de fusão de polímeros depende, dentre outros fatores, de interações moleculares, devidas a forças de dispersão, ligações de hidrogênio, etc., geradas por dipolos induzidos ou dipolos permanentes. Abaixo são dadas as estruturas moleculares de alguns polímeros.



Cada um desses polímeros foi submetido, separadamente, a aquecimento progressivo. Um deles fundiu-se a 160 °C, outro a 330 °C e o terceiro não se fundiu, mas se decompôs. Considerando as interações moleculares, dentre os três polímeros citados,

- a) qual deles se fundiu a 160 °C? Justifique.  
b) qual deles se fundiu a 330 °C? Justifique.  
c) qual deles não se fundiu? Justifique.

20) (UECE-2002) As colas são produzidas de forma a ter afinidade com os materiais que devem ser colados.



Quando passamos cola em dois objetos a fim de uni-los as moléculas da cola interagem fortemente, por meio de interações \_\_\_\_\_ com as moléculas de ambos os objetos.

A palavra correta da lacuna é:

- A) iônicas  
B) covalentes  
C) intermoleculares  
D) metálicas

21) (UFC-2007) As forças intermoleculares são responsáveis por várias propriedades físicas e químicas das moléculas, como, por exemplo, a temperatura de fusão. Considere as moléculas de F<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub> e Br<sub>2</sub>.

- a) Quais as principais forças intermoleculares presentes nessas espécies?  
b) Ordene essas espécies em ordem crescente de temperatura de fusão.

**22) (PUC - PR-2007)** As ligações intermoleculares por pontes de hidrogênio é uma interação dipolo-dipolo exageradamente alta sendo responsável por alto ponto de ebulição para alguns compostos.

Dos compostos abaixo relacionados, o que não apresenta este tipo de interação, está relacionada na alternativa ?

- a)  $H_3COH$
- b)  $NH_3$
- c)  $H_3C - CH_2 - OH$
- d)  $HF$
- e)  $H_3C - COOH$

**23) (UFMG-2001)** As temperaturas de ebulição de tetraclorometano,  $CCl_4$ , e metano,  $CH_4$ , são iguais, respectivamente, a  $+77^\circ C$  e a  $-164^\circ C$ .

Assinale a alternativa que explica **CORRETAMENTE** essa diferença de valores.

- A) A eletronegatividade dos átomos de Cl é maior que a dos átomos de H.
- B) A energia necessária para quebrar ligações C—Cl é maior que aquela necessária para quebrar ligações C—H.
- C) As interações de dipolos induzidos são mais intensas entre as moléculas de  $CCl_4$  que entre as moléculas de  $CH_4$ .
- D) As ligações químicas de  $CCl_4$  têm natureza iônica, enquanto as de  $CH_4$  têm natureza covalente.

**24) (UFC-2009)** Assim como a temperatura de ebulição e a pressão de vapor em uma temperatura específica, o calor de vaporização ( $\Delta H_{vap}$ ) de um líquido pode ser utilizado para estimar a magnitude das forças de atração intermoleculares. Com base nessa informação, responda o que se pede a seguir.

Classifique em ordem crescente de valores de  $\Delta H_{vap}$  as seguintes substâncias:  $H_2O$ ,  $CH_4$  e  $H_2S$ .

Indique, para cada substância do item A, a força intermolecular que deve ser vencida para que ocorra a sua vaporização.

**25) (Vunesp-2003)** 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)  $H_3CCOOH$ .

**26) (FMTM-2005)** Considere as substâncias: benzeno ( $C_6H_6$ ),  $NH_3$ ,  $I_2$ ,  $CCl_4$  e  $H_2O$ , levando em conta suas ligações químicas, polaridade de suas moléculas e os tipos de forças intermoleculares envolvidas. Dentre essas substâncias, é correto afirmar que o solvente mais apropriado para dissolver a amônia, o solvente mais apropriado para dissolver o iodo e uma substância cujas moléculas não formam ligações de hidrogênio são, respectivamente:

- (A)  $H_2O$ ,  $CCl_4$  e  $C_6H_6$ .

- (B)  $H_2O$ ,  $CCl_4$  e  $NH_3$ .
- (C)  $CCl_4$ ,  $H_2O$  e  $C_6H_6$ .
- (D)  $CCl_4$ ,  $C_6H_6$  e  $NH_3$ .
- (E)  $C_6H_6$ ,  $CCl_4$  e  $I_2$ .

**27) (FMTM-2005)** Considere as substâncias: benzeno ( $C_6H_6$ ),  $NH_3$ ,  $I_2$ ,  $CCl_4$  e  $H_2O$ , levando em conta suas ligações químicas, polaridade de suas moléculas e os tipos de forças intermoleculares envolvidas. Dentre essas substâncias, é correto afirmar que o solvente mais apropriado para dissolver a amônia, o solvente mais apropriado para dissolver o iodo e uma substância cujas moléculas não formam ligações de hidrogênio são, respectivamente:

- (A)  $H_2O$ ,  $CCl_4$  e  $C_6H_6$ .
- (B)  $H_2O$ ,  $CCl_4$  e  $NH_3$ .
- (C)  $CCl_4$ ,  $H_2O$  e  $C_6H_6$ .
- (D)  $CCl_4$ ,  $C_6H_6$  e  $NH_3$ .
- (E)  $C_6H_6$ ,  $CCl_4$  e  $I_2$ .

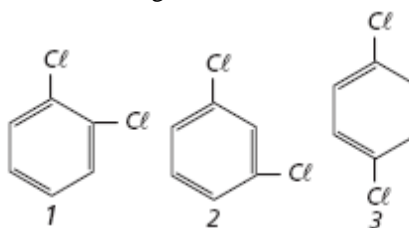
**28) (Fuvest-1999)** Em um laboratório, três frascos com líquidos incolores estão sem os devidos rótulos. Ao lado deles, estão os três rótulos com as seguintes identificações: ácido etanóico, pentano e 1-butanol. Para poder rotular corretamente os frascos, determina-se, para esses líquidos, o ponto de ebulição (P.E.) sob 1atm e a solubilidade em água (S) a  $25^\circ C$ .

| Líquido | P.E. °C | S/ (g/100 mL) |
|---------|---------|---------------|
| X       | 36      | 0,035         |
| Y       | 117     | 7,3           |
| Z       | 118     | infinita      |

Com base nessas propriedades, conclui-se que os líquidos X, Y e Z são, respectivamente:

- a) pentano, 1-butanol e ácido etanóico.
- b) pentano, ácido etanóico e 1-butanol.
- c) ácido etanóico, pentano e 1-butanol.
- d) 1-butanol, ácido etanóico e pentano.
- e) 1-butanol, pentano e ácido etanóico.

**29) (Vunesp-2005)** Existem três compostos diclorobenzeno diferentes de fórmula molecular  $C_6H_4Cl_2$ , que diferem em relação às posições dos átomos de cloro no anel benzênico, conforme as figuras 1, 2 e 3.



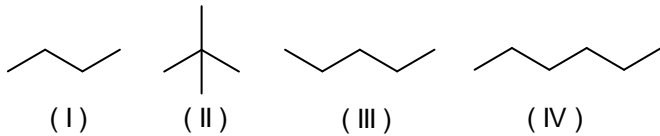
Das três figuras, é polar a fórmula apresentada em

- A) 3, somente.
- B) 1 e 2, somente.
- C) 1 e 3, somente.



- D) 2 e 3, somente.  
E) 1, 2 e 3.

**30) (UFV-2001)** Foi recentemente divulgado (Revista ISTOÉ, nº 1602 de 14/06/2000) que as lagartixas são capazes de andar pelo teto devido a forças de van der Waals. Estas forças também são responsáveis pelas diferenças entre as temperaturas de ebulição dos compostos representados abaixo:



Apresentará MAIOR temperatura de ebulição o composto:

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

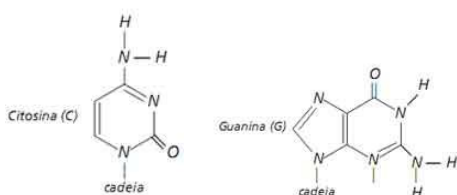
**31) (UFMG-1997)** Foram apresentadas a um estudante as fórmulas de quatro pares de substâncias. Foi pedido a ele que, considerando os modelos de ligações químicas e de interações intermoleculares apropriados a cada caso, indicasse, em cada par, a substância que tivesse a temperatura de fusão mais baixa. O estudante propôs o seguinte:

| Pares de substâncias                 | Substâncias de temperatura de fusão mais baixa |
|--------------------------------------|--|
| CH <sub>4</sub> , CH <sub>3</sub> OH | CH <sub>4</sub>                                |
| NaCl, HCl                            | NaCl   |
| SiO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O  | SiO <sub>2</sub>                               |
| I <sub>2</sub> , Fe                  | I <sub>2</sub>                                 |

A alternativa que apresenta o número de previsões corretas feitas pelo estudante é

- A) 0  
B) 1  
C) 2  
D) 3

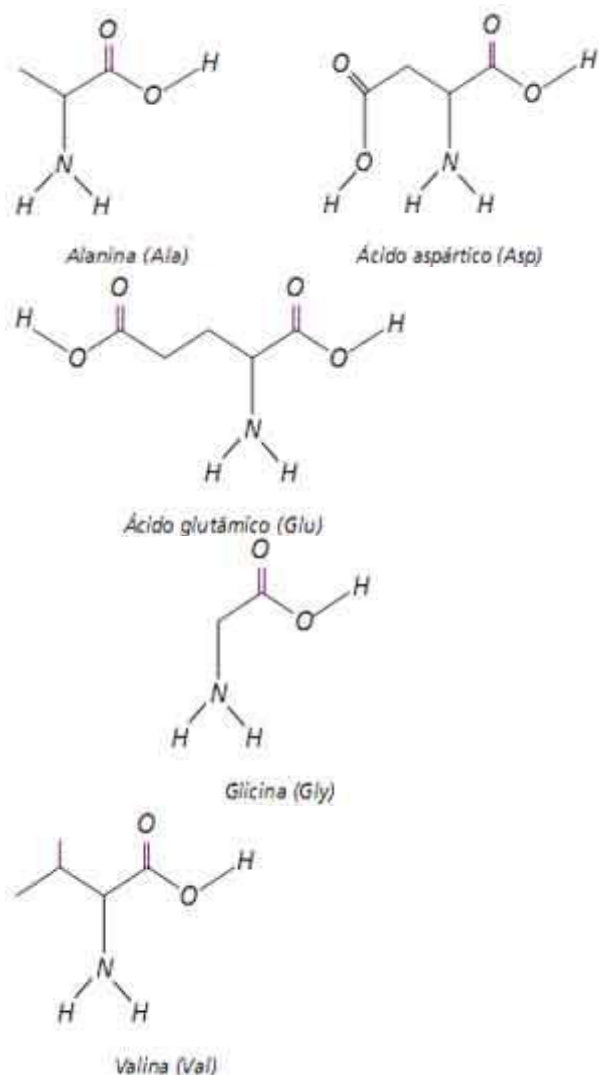
**32) (FUVEST-2010)** Na dupla hélice do DNA, as duas cadeias de nucleotídeos são mantidas unidas por ligações de hidrogênio entre as bases nitrogenadas de cada cadeia. Duas dessas bases são a citosina (C) e a guanina (G).



a) Mostre a fórmula estrutural do par C-G, indicando claramente as ligações de hidrogênio que nele existem. No nosso organismo, a síntese das proteínas é comandada pelo RNA mensageiro, em cuja estrutura estão presentes as bases uracila (U), citosina (C), adenina (A) e guanina (G). A ordem em que aminoácidos se ligam para formar uma proteína é definida por tríades de bases, presentes no RNA mensageiro, cada uma correspondendo a um determinado aminoácido. Algumas dessas tríades, com os aminoácidos correspondentes, estão representadas na tabela da folha de respostas (abaixo). Assim, por exemplo, a tríade GUU corresponde ao aminoácido valina.

| Letra da esquerda | Letra do meio | Letra da direita |
|-------------------|---------------|------------------|
| G                 | U             | U                |

b) Com base na tabela da folha de respostas e na estrutura dos aminoácidos aqui apresentados, mostre a fórmula estrutural do tripeptídeo, cuja sequência de aminoácidos foi definida pela ordem das tríades no RNA mensageiro, que era GCA, GGA, GGU. O primeiro aminoácido desse tripeptídeo mantém livre seu grupo amino.

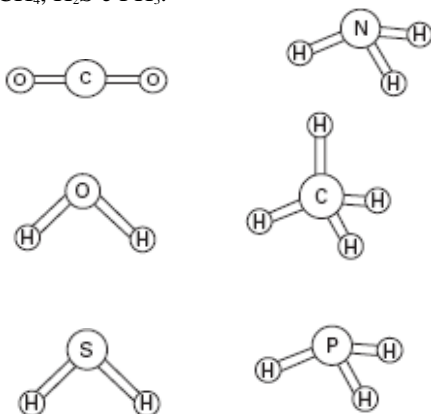


| Letra da Esquerda | Letra do meio |     |     |     | Letra da direita |
|-------------------|---------------|-----|-----|-----|------------------|
|                   | U             | C   | A   | G   |                  |
| G                 | Val           | Ala | Asp | Gly | U                |
| G                 | Val           | Ala | Asp | Gly | C                |
| G                 | Val           | Ala | Glu | Gly | A                |
| G                 | Val           | Ala | Glu | Gly | G                |

**33) (UEL-1996)** 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.

**34) (FGV-2005)** 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)  $\text{CO}_2$

**35) (Unube-2001)** O dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) na forma sólida é conhecido como gelo seco. Este sólido, em contato com o ambiente, sofre com facilidade o fenômeno da sublimação. Neste processo são rompidas as

- A) interações do tipo dipolo instantâneo - dipolo induzido.
- B) ligações covalentes.
- C) ligações covalentes coordenadas.
- D) interações do tipo dipolo permanente - dipolo permanente.

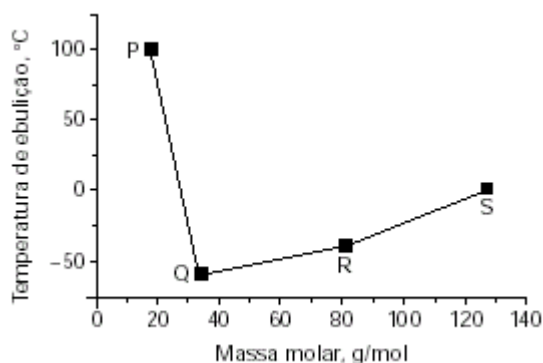
**36) (UFMG-1997)** O etanol (álcool etílico,  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ) é um líquido menos denso do que a água. Ele é usado na limpeza doméstica porque dissolve gorduras, é solúvel em água e é mais volátil do que ela. O quadro abaixo apresenta cada uma dessas propriedades relacionadas a uma explicação com base nos modelos de interações intermoleculares. Assinale a alternativa que contém uma explicação **INADEQUADA** para a propriedade relacionada.

|    | Propriedade do etanol          | Explicação   |
|----|--------------------------------|--|
| A) | dissolver gorduras             | a molécula do etanol tem uma parte pouco polar                           |
| B) | Ser mais volátil do que a água | as interações intermoleculares são mais fracas no etanol do que na água  |
| C) | ser menos denso do que a água  | a massa molar do etanol é maior do que a da água                         |
| D) | ser solúvel em água            | a molécula de etanol forma ligações de hidrogênio com a molécula de água |

**37) (UFSC-1996)** O gelo seco corresponde ao  $\text{CO}_2$  solidificado, cuja fórmula estrutural é  $\text{O}=\text{C}=\text{O}$ . O estado sólido é explicado por uma ÚNICA proposição CORRETA. Assinale-a.

- 01. Forças de Van der Waals entre moléculas fortemente polares de  $\text{CO}_2$ .
- 02. Pontes de hidrogênio entre moléculas do  $\text{CO}_2$ .
- 04. Pontes de hidrogênio entre a água e o  $\text{CO}_2$ .
- 08. Forças de Van der Waals entre as moléculas apolares do  $\text{CO}_2$ .
- 16. Interações fortes entre os dipolos na molécula do  $\text{CO}_2$ .

**38) (Vunesp-2001)** O gráfico a seguir foi construído com dados dos hidretos dos elementos do grupo 16. Com base neste gráfico, são feitas as afirmações seguintes.



- I — Os pontos P, Q, R e S no gráfico correspondem aos compostos  $\text{H}_2\text{Te}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{H}_2\text{Se}$  e  $\text{H}_2\text{O}$ , respectivamente.
- II — Todos estes hidretos são gases a temperatura ambiente, exceto a água, que é líquida.
- III — Quando a água ferve, as ligações covalentes se rompem antes das intermoleculares.

Das três afirmações apresentadas,

- A) apenas I é verdadeira.
- B) apenas I e II são verdadeiras.
- C) apenas II é verdadeira.
- D) apenas I e III são verdadeiras.
- E) apenas III é verdadeira.

**39) (UFBA-2005)** O que mantém as moléculas unidas nos estados sólido e líquido são as ligações ou interações intermoleculares. A intensidade dessas interações, bem como o tamanho das moléculas são fatores determinantes do ponto de ebulição das substâncias moleculares. (PERUZZO; CANTO, 2002, p.454-455).

| Substância      | Ponto de ebulição(°C), a 1,0 atm | Momento dipolar da molécula (D)* |
|-----------------|----------------------------------|----------------------------------|
| Cl <sub>2</sub> | - 34                             | 0                                |
| I <sub>2</sub>  | 184                              | 0                                |
| HF              | 20                               | 1,98                             |
| HI              | - 36                             | 0,38                             |

\*Moléculas no estado gasoso.

Considerando as informações do texto e os dados da tabela, identifique as interações intermoleculares que ocorrem nos halógenos e nos haletos de hidrogênio, na fase líquida, relacionando-as com os diferentes pontos de ebulição entre esses halógenos e entre esses haletos de hidrogênio.

**40) (UFRN-1999)** Observe a tabela a seguir.

| Substância      | Massa Molecular | Tipo de Força Intermolecular | Ponto de Ebulição (°C) |
|-----------------|-----------------|------------------------------|------------------------|
| butano          | 58              | I                            | 0,6                    |
| metil-etil-éter | 60              | II                           | 8,0                    |
| n-propanol      | 60              | III                          | 97                     |

Com base nos dados da tabela, assinale a opção em que os tipos de interação entre moléculas semelhantes substituem I, II e III, respectivamente:

- A) dipolo induzido – pontes de hidrogênio
- B) dipolo permanente – dipolo induzido
- C) pontes de hidrogênio – dipolo induzido
- D) dipolo induzido – dipolo permanente

**41) (Fuvest-1999)**

Os ácidos graxos podem ser saturados ou insaturados. São representados por uma fórmula geral RCOOH, em que R representa uma cadeia longa de hidrocarboneto (saturado ou insaturado).

Dados os ácidos graxos, com os seus respectivos pontos de fusão:

| ácido graxo | fórmula                              | PF/ °C |
|-------------|--------------------------------------|--------|
| linoleico   | C <sub>17</sub> H <sub>29</sub> COOH | -11    |
| erúcido     | C <sub>21</sub> H <sub>41</sub> COOH | 34     |
| palmítico   | C <sub>15</sub> H <sub>31</sub> COOH | 63     |

temos, à temperatura ambiente de 20 °C, como ácido insaturado no estado sólido apenas o:

- a) linoleico.
- b) rúcido.
- c) palmítico.
- d) linoleico e o erúcido.
- e) erúcido e o palmítico.

**42) (Vunesp-2004)** 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<sub>2</sub>O, H<sub>2</sub>S, H<sub>2</sub>Se e H<sub>2</sub>Te, respectivamente. As temperaturas de ebulição dos compostos H<sub>2</sub>S, H<sub>2</sub>Se e H<sub>2</sub>Te variam na ordem mostrada na tabela. A água apresenta temperatura de ebulição muito mais alta que os demais. **composto**

|                   | Tebulição (°C) | Massa Molar |
|-------------------|----------------|-------------|
| (u)               |                |             |
| H <sub>2</sub> O  | 100            |             |
|                   | 18,0           |             |
| H <sub>2</sub> S  | -50            |             |
|                   | 34,0           |             |
| H <sub>2</sub> Se | -35            |             |
|                   | 81,0           |             |
| H <sub>2</sub> Te | -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

**43) (Vunesp-2004)** Os fogões de microondas são aparelhos que emitem radiações eletromagnéticas (as microondas) que aquecem a água e, conseqüentemente, os alimentos que a contêm. Isso ocorre porque as moléculas de água são polares, condição necessária para que a interação com esse tipo de radiação seja significativa. As eletronegatividades para alguns elementos são apresentadas na tabela a seguir.

| elemento químico | eletronegatividade (%) |
|------------------|------------------------|
|                  |                        |



- 2,2 hidrogênio (H)  
 2,6 carbono (C)  
 3,4 oxigênio (O)

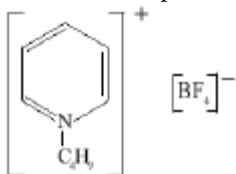
a) Com base nessas informações, forneça a fórmula estrutural e indique o momento dipolar resultante para a molécula de água.

b) Sabendo que praticamente não se observam variações na temperatura do dióxido de carbono quando este é exposto à ação das radiações denominadas microondas, forneça a estrutura da molécula de CO<sub>2</sub>. Justifique sua resposta, considerando as diferenças nas eletronegatividades do carbono e do oxigênio.

**44) (UFRJ-2005)** Os poluentes mais comuns na atmosfera das zonas industriais são os gases dióxido de enxofre e trióxido de enxofre, resultantes da queima do carvão e derivados do petróleo. Esses gases, quando dissolvidos na água, produzem soluções ácidas.  
 A) Uma solução ácida resultante da reação completa de  $x$  g de trióxido de enxofre com água consumiu, para sua total neutralização, a 25°C, 50 mL de solução de hidróxido de potássio com pH igual a 11. Sabendo que o ácido e a base reagem formando um sal neutro, determine o valor de  $x$ .  
 B) O dióxido de enxofre e o trióxido de enxofre apresentam uma diferença entre suas moléculas quanto à polaridade. Explique essa diferença.

**45) (Vunesp-2003)** Pode-se verificar que uma massa de água ocupa maior volume no estado sólido (gelo) do que no estado líquido. Isto pode ser explicado pela natureza dipolar das ligações entre os átomos de hidrogênio e oxigênio, pela geometria da molécula de água e pela rigidez dos cristais. As interações entre as moléculas de água são denominadas  
 A) forças de Van der Waals.  
 B) forças de dipolo induzido.  
 C) forças de dipolo permanente.  
 D) pontes de hidrogênio.  
 E) ligações covalentes.

**46) (UFMG-2003)** Recentemente, os químicos têm investigado uma nova classe de materiais – os líquidos iônicos. A novidade desses materiais é que, nas condições ambientais, as substâncias iônicas mais comuns são sólidas. A estrutura exemplifica um líquido iônico:

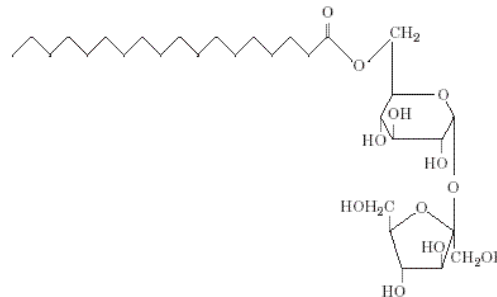


Essa substância tem propriedades interessantes:  
 - é líquida, nas condições ambientais;  
 - é solúvel em água;  
 - é um bom solvente para muitas substâncias polares e apolares.

a) Com base nas características estruturais dessa substância, Justifique o fato de ela ser um bom solvente para muitas substâncias apolares.  
 b) Analise a estrutura dessa substância e, com base na interação eletrostática entre seu cátion e seu ânion, Justifique o fato de ela ser líquida.

**47) (Mack-1996)** Relativamente às substâncias HF e NaF, fazem-se as seguintes afirmações.  
 [Dados: H (Z = 1); Na (1A) e F (7A)]  
 I - Pertencem à mesma função inorgânica.  
 II - Somente o HF forma pontes de hidrogênio.  
 III - O HF é molecular enquanto o NaF é uma substâncias iônica.  
 IV - Apresentam o mesmo tipo de ligação em sua estrutura. São corretas apenas:  
 A) I e IV.  
 B) II e III.  
 C) II e IV.  
 D) I e II.  
 E) I e III.

**48) (Fuvest-2004)** 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<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>), é utilizado na produção de alimentos tais como sorvetes, maioneses e molhos para salada. Sua fórmula estrutural é mostrada a baixo.



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.

**49) (PUC - RS/1-2001)** Um dos testes realizados para a determinação da quantidade de álcool na gasolina é aquele em que se adiciona água à mesma, ocasionando a extração do álcool pela água. Isso pode ser explicado pelo fato de álcool e água possuírem:

- A) ligações covalentes simples e dativas.
- B) forças de atração por pontes de hidrogênio.
- C) forças de atração por forças de Van der Waals.
- D) o grupo OH- carboxila.
- E) moléculas apolares.

## Gabarito

1) Alternativa: D

2) a) A formação de meniscos se dá por forças intermoleculares entre o líquido do interior do tubo e o material que compõe esse tubo.

b) Entre a água e o tubo de vidro ocorrem pontes de hidrogênio, pela alta polaridade dos silicatos que compõem o vidro. Para o caso do mercúrio, as interações entre os íons metálicos e seu “mar de elétrons” (ligação metálica) superam em muito as interações do metal com o vidro. Nesse caso, há a tendência de esse metal líquido retrair-se e tentar expor a menor área de contato possível, aproximando-se da forma esférica.

3) Resposta: 28

01-F

02-F

04-V

08-V

16-V

32-F

4) Alternativa: B

5) Alternativa: A

6) Alternativa: E

7) Alternativa: E

8) a) Para que o tamanho dos degraus seja sempre o mesmo e a largura da escada seja perfeitamente constante, é necessária a combinação de uma base de dois anéis com uma base de um anel. Assim, teríamos as seguintes possibilidades:

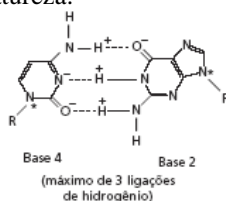
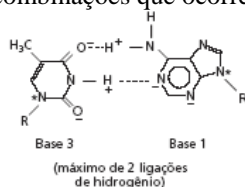
base 1 com base 3

base 1 com base 4

base 2 com base 3

base 2 com base 4

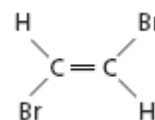
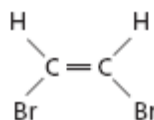
b) Partindo das possibilidades descritas no item a e buscando a seqüência de cargas que possibilita o número máximo de ligações de hidrogênio, teremos as seguintes combinações que ocorrem na natureza:



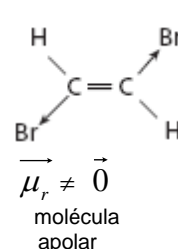
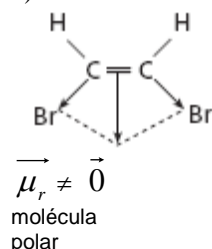
9) Alternativa: A

10) a) cis-dibromoeteno

trans-dibromoeteno



b)



As interações intermoleculares no trans-dibromoeteno (molécula apolar) são mais fracas, logo ele será o líquido mais volátil.

11) Resposta: B

Resolução

A sacarose possui grupos hidroxila (—OH) que se unem às moléculas de água por ligações de hidrogênio.

12) Alternativa: C

13) Alternativa: E

14) Alternativa: A

15) Alternativa: B

16) Resposta: E

Resolução:

Os sucos de frutas são misturas nas quais o principal componente é a água (solvente polar) na qual substâncias polares (com muitos grupos —OH, —NH<sub>2</sub>, etc.) são solúveis: I e IV. Margarinas apresentam como principal constituinte lipídios que apresentam moléculas pouco polares. Estes materiais dissolvem outras substâncias pouco polares com longas cadeias de hidrocarbonetos (...—CH<sub>2</sub>—CH<sub>2</sub>—CH<sub>3</sub>): II e III.

17) Alternativa: D

18) Alternativa: A

19) a) Polipropileno. Apresenta estrutura apolar, portanto as interações moleculares são mais fracas (dipolos induzidos).

b) Poli (ácido 3-aminobutanóico). Apresenta estrutura polar, portanto as interações moleculares são mais fortes (dipolos permanentes e ligações de hidrogênio).

c) Baquelita. Apresenta uma estrutura tridimensional única e não moléculas ordenadas paralelamente, por isso se decompõe e não se fundiu.

20) Alternativa: C

21) a) As moléculas de  $F_2$ ,  $Cl_2$  e  $Br_2$  são todas apolares. Portanto, as forças intermoleculares nelas presentes são do tipo interações de London.

b) Como essas interações aumentam com o aumento do número de elétrons na molécula, a ordem crescente de interações é  $F_2$ ,  $Cl_2$ ,  $Br_2$ , que, por sua vez, é a mesma ordem de temperatura de fusão.

22) Alternativa: A

23) Alternativa: C

24) a)  $CH_4$ ,  $H_2S$ ,  $H_2O$ .

b)  $CH_4$  - forças de London;  
 $H_2S$  - dipolo-dipolo;  
 $H_2O$  - dipolo - dipolo e ligação de hidrogênio

25) Resposta: A

O benzeno, como é apolar, é menos solúvel no solvente bastante polar.

$H_2O$ : mais polar.

26) Alternativa: A

27) Alternativa: A

28) Alternativa: A

29) Alternativa: B

30) Alternativa: B

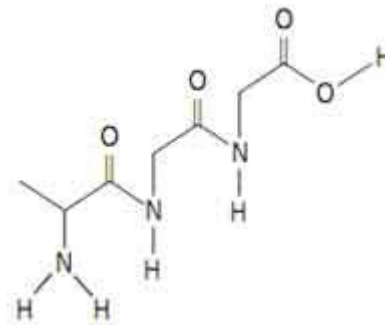
31) Alternativa: C

32) a)



b) O RNA mensageiro possui a seguinte sequência:  
 GCA GGA GGU

De acordo com a tabela a sequência de aminoácido será:  
 Ala Gly Gly, resultando no tripeptídeo:



33) Alternativa: B

34) Alternativa: C

35) Alternativa: A

36) Alternativa: C

37) Resposta: 08

38) Alternativa: C

39) As interações intermoleculares no cloro e no iodo, na fase líquida, são de natureza dipolo instantâneo-dipolo induzido, tendo o iodo maior ponto de ebulição em razão de apresentar maior massa molar.

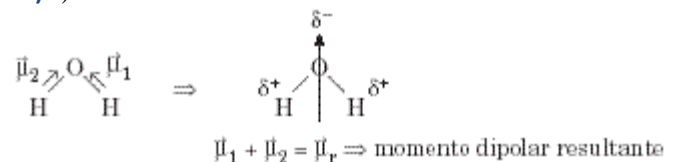
As interações intermoleculares no fluoreto de hidrogênio e no iodeto de hidrogênio, na fase líquida, são de natureza, respectivamente, ligação de hidrogênio e dipolo permanente-dipolo permanente, tendo o fluoreto de hidrogênio maior ponto de ebulição em razão da maior intensidade da ligação de hidrogênio em relação à intensidade do dipolo permanente-dipolo permanente no iodeto de hidrogênio.

40) Alternativa: D

41) Alternativa: E

42) Alternativa: E

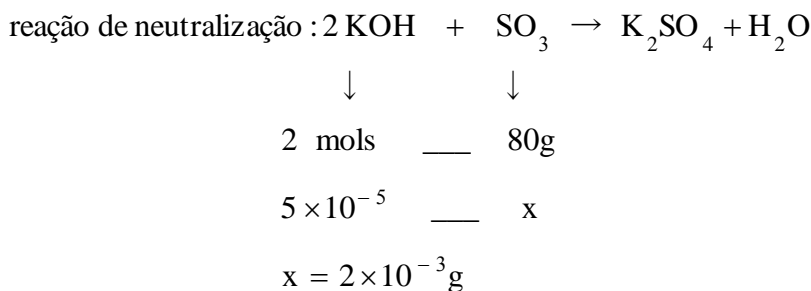
43) a)



b) Como praticamente não se observam variações na temperatura do dióxido de carbono quando exposto à ação das radiações denominadas microondas, concluímos que ele é uma molécula apolar. Apesar de as ligações carbono-oxigênio serem polares, devido à diferente eletronegatividade desses dois átomos, o momento dipolar resultante é igual a zero, o que torna a molécula apolar.

44) a) número de mols da base:  $\text{pH} = 11 \rightarrow \text{pOH} = 3 \rightarrow$   
 $[\text{OH}^-] = 10^{-3} \text{ mol} \times \text{L}^{-1}$   
 Em 50 mL  $\Rightarrow 5 \times 10^{-5} \text{ mol KOH}$

49) Alternativa: B



b) No dióxido de enxofre, o átomo de enxofre apresenta um par eletrônico não-ligante, formando uma estrutura assimétrica, portanto suas moléculas são polares. No trióxido de enxofre, o átomo de enxofre apresenta todos os pares eletrônicos compartilhados, formando uma estrutura simétrica, portanto suas moléculas são apolares.

45) Alternativa: D

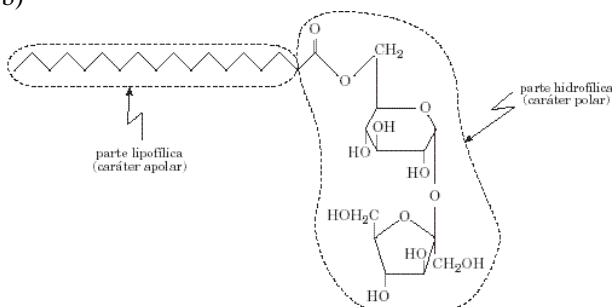
46) Resposta:

- a) A estrutura catiônica do líquido iônico é aromática, ramificada e apolar. Esta parte da estrutura é a responsável pela interação com as substâncias apolares através de dipolos induzidos.
- b) A fluidez, entre outros fatores, depende das interações entre as unidades estruturais: quanto mais fracas as interações, maior a fluidez. No caso da estrutura indicada, o volume do cátion de arranjo geométrico volumoso, diminui as interações eletrostáticas entre os íons, favorecendo a fluidez.

47) Alternativa: B

48) a) Sua fórmula molecular é:  $\text{C}_{18}\text{H}_{36}\text{O}_2$ . Essa substância pertence à função ácido carboxílico.

b)



Na parte hidrofílica, as forças de interação com a água são as ligações de hidrogênio.

Na parte lipofílica, as forças de interação com o óleo são do tipo dipolo induzido-dipolo induzido.