

## Geral (Forças Intermoleculares) 2ª Fase

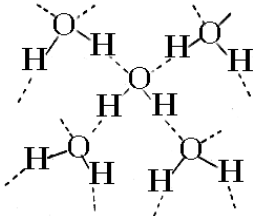
## 01 - (UFG GO)

Explique porque a água tem ponto de ebulição (Pe) maior que o ponto de ebulição do amoníaco.

Dados: Pe ( $\text{H}_2\text{O}$ ) =  $98^\circ\text{C}$  Pe ( $\text{NH}_3$ ) =  $-34,7^\circ\text{C}$

## 02 - (UNICAMP SP)

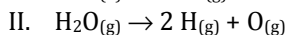
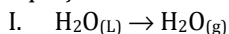
As pontes de hidrogênio formadas entre moléculas de água HOH, podem ser representadas por:



Com base neste modelo, represente as pontes de hidrogênio que existem entre moléculas de amônia,  $\text{NH}_3$ .

## 03 - (UNICAMP SP)

Considere os processos I e II representados pelas equações:



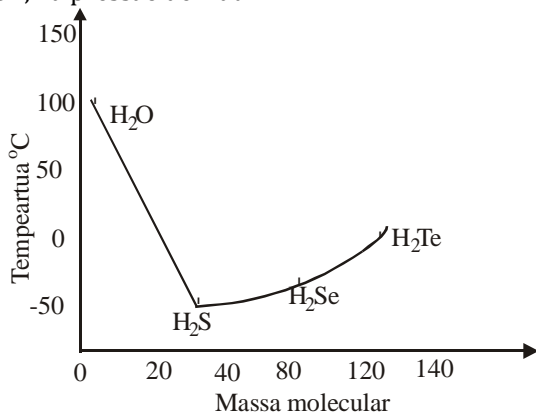
Indique quais ligações são rompidas em cada um desses processos.

## 04 - (FEI SP)

Qual o tipo de ligação responsável pelas atrações intermoleculares nos líquidos e sólidos constituídos de moléculas apolares?

## 05 - (UFRJ)

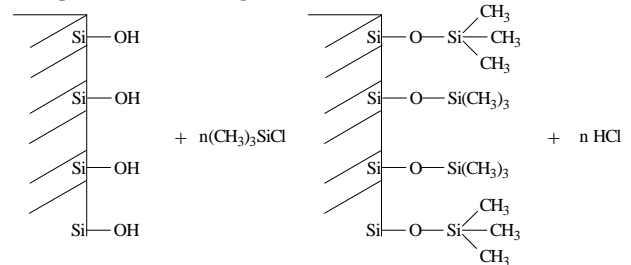
A volatilização de uma substância está relacionada com o seu ponto de ebulição que, por sua vez, é influenciado pelas interações moleculares. O gráfico abaixo mostra os pontos de ebulição de compostos binários do hidrogênio com elementos do sub-grupo 6A, na pressão de 1 atm.



- Identifique a substância mais volátil entre as representadas no gráfico. Justifique sua resposta.
- Explique porque a água tem um ponto de ebulição tão alto, quando comparada com as demais substâncias indicadas no gráfico

## 06 - (UFG GO/2004)

Superfícies de vidro podem ser modificadas pelo tratamento com clorotrimetilsilano, como representado a seguir.



Em qual superfície, se utilizada como janelas, a água escoaria mais rapidamente? Justifique.

## 07 - (ITA SP/2004)

Dois substratos de vidro, do tipo comumente utilizado na fabricação de janelas, foram limpos e secos. Nas condições ambientes, depositaram-se cuidadosamente uma gota (0,05 mL) de mercúrio sobre um dos substratos e uma gota (0,05 mL) de água sobre o outro substrato. Considere os líquidos puros.

- Desenhe o formato da gota de líquido depositada sobre cada um dos substratos.
- Justifique a razão de eventuais diferenças nos formatos das gotas dos líquidos depositadas sobre cada um dos substratos de vidro.
- Qual a influência do volume do líquido no formato das gotas depositadas sobre os substratos?

## 08 - (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 ( $0^\circ\text{C}$ ), a 1,0 atm	Momento dipolar da molécula (D)*
$\text{Cl}_2$	-34	0
$\text{I}_2$	-184	0
HF	20	1,98
HI	-36	0,38

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.

## 09 - (ITA SP/2005)

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?

### 10 - (UFRRJ/2006)

O quadro a seguir apresenta as propriedades de algumas substâncias decorrentes do tipo de ligações químicas que a formam, sejam elas entre os átomos ou entre moléculas.

Substância	Ponto de Fusão (°C)	Ponto de ebulição (°C)	Solubilidade em água	Condutividade elétrica em água		
				Sólidos	fundidos	Solução aquosa
NaCl	801	1430	Solúvel	Não	Sim	Sim
NH <sub>3</sub>	-78	-33	Solúvel <sup>a</sup>	Não	Não	Sim <sup>a</sup>
CH <sub>4</sub>	-183	-162	Insolúvel	Não	Não	-
HCl	-115	-85	Solúvel <sup>a</sup>	Não	Não	Sim <sup>a</sup>
Fe	1535	3000	Insolúvel	Sim	Sim	-
H <sub>2</sub> O	0	100	-	Não	Não	Não

<sup>a</sup> Substância ionizável em água

- Determine as substâncias formadas por ligações covalentes.
- Explique, com base nas interações intermoleculares, por que as substâncias NH<sub>3</sub>, CH<sub>4</sub> e H<sub>2</sub>O apresentam ponto de fusão e ebulição tão diferentes.

### 11 - (ITA SP/2007)

A tabela abaixo apresenta os valores das temperaturas de fusão (T<sub>f</sub>) e de ebulição (T<sub>e</sub>) de halogênios e haletos de hidrogênio.

	T <sub>f</sub> (°C)	T <sub>e</sub> (°C)
F <sub>2</sub>	-220	-188
Cl <sub>2</sub>	-101	-35
Br <sub>2</sub>	-7	59
I <sub>2</sub>	114	184
HF	-83	20
HCl	-115	-85
HBr	-89	-67
HI	-51	-35

- Justifique a escala crescente das temperaturas T<sub>f</sub> e T<sub>e</sub> do F<sub>2</sub> ao I<sub>2</sub>.
- Justifique a escala decrescente das temperaturas T<sub>f</sub> e T<sub>e</sub> do HF ao HCl
- Justifique a escala crescente das temperaturas T<sub>f</sub> e T<sub>e</sub> do HCl HI.

### 12 - (UFC CE/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>.

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

### 13 - (UEG GO/2006)

Até poucas décadas atrás, os livros clássicos usados nos cursos de Economia, em todo mundo, davam como exemplo de "bem não econômico", isto é, aquele que é tão abundante e inesgotável, a água, o oxigênio, o sal de cozinha, etc, que não tinham, portanto, valor econômico.

Claro que existe muita água no planeta, mas cerca de 97,5% dessa água é salgada e está nos oceanos, 2,5% é doce sendo que deles, 2% estão nas geleiras, e apenas 0,5% está disponível nos corpos d'água da superfície, isto é, rios e lagos, sendo que a maior parte, ou seja, 95%, está no subsolo, que é, portanto a grande "caixa d'água" de água doce da natureza.

Fonte:

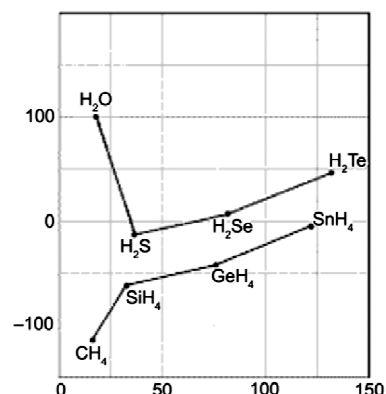
<<http://www.uniagua.org.br/website/default.asp?tp=3&pag=reuso.htm>>. Acesso em: 26 maio 2006.

Sobre esse assunto, responda ao que se pede.

- Cite um exemplo de atividade onde há desperdício da água e discorra sobre como poderia ser feito o seu reaproveitamento ou a sua reutilização.
- Represente a molécula da água através da fórmula estrutural de Lewis.
- A água é um solvente universal? Cite três compostos/substâncias insolúveis ou imiscíveis em água.

### 14 - (UEG GO/2007)

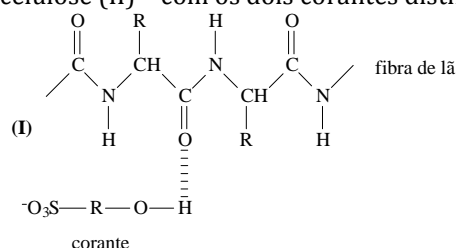
O eixo y da figura abaixo representa as temperaturas de ebulição de compostos dos elementos das famílias 14 e 16 da tabela periódica. No eixo x tem-se os valores das massas molares. Levando-se em consideração o gráfico a seguir, responda aos itens abaixo:

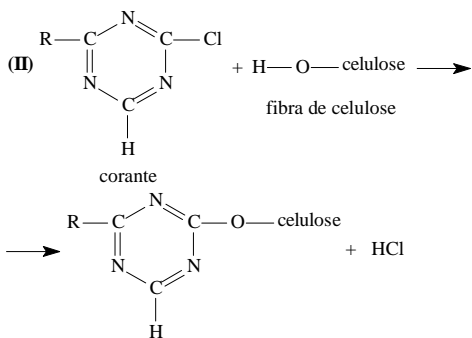


- Explique o comportamento observado para os pontos de ebulição nos compostos da família do carbono.
- Explique por que a água apresenta ponto de ebulição superior ao dos demais compostos do grupo do oxigênio e por que essa discrepância não ocorre com os compostos da família do carbono.

### 15 - (Unimontes MG/2007)

O tingimento de tecidos é feito usando-se corantes. O processo ocorre devido à interação da fibra com a molécula do corante. A seguir, são mostrados os dois processos de tingimento – de fibra de lã (I) e fibra de celulose (II) – com os dois corantes distintos.



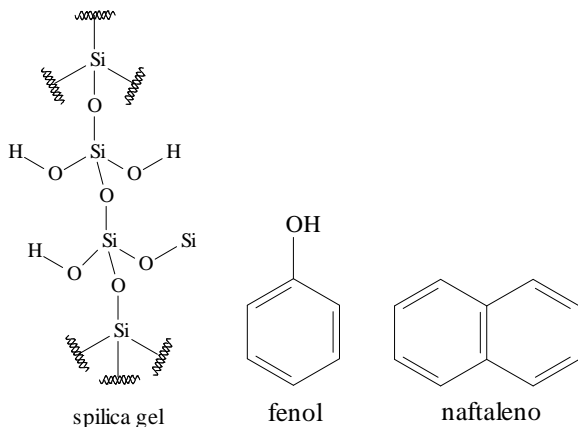


Baseando-se nas informações fornecidas,

- que tipo de interação ocorre entre o corante e a fibra no processo I? E no processo II?
- em que processo se espera que o tingimento seja mais duradouro? Justifique.

### 16 - (UFG GO/2009)

A cromatografia em coluna é um processo de separação baseado na interação intermolecular de substâncias com as fases estacionária e móvel. Considere um experimento em que o fator determinante é a interação entre a fase estacionária (sílica gel) e as substâncias fenol e naftaleno, representadas a seguir:



Determine a seqüência em que os compostos sairão da coluna cromatográfica e justifique sua resposta.

### 17 - (UEG GO/2009)

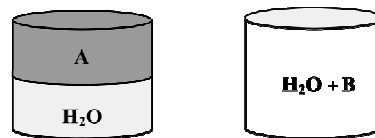
A hidrazina ( $\text{NH}_2\text{NH}_2$ ), o peróxido de hidrogênio ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) e a água apresentam tensão superficial excepcionalmente altas em comparação com outras substâncias de massas moleculares semelhantes. Nesse contexto, responda ao que se pede.

- Desenhe as estruturas de Lewis para os três compostos.
- Descreva o motivo do comportamento dessas substâncias.

### TEXTO: 1 - Comum à questão: 18

As substâncias puras tetracloreto de carbono, n-octano, n-hexano e isopropanol encontram-se em frascos identificados apenas pelas letras A, B, C e D. Para descobrir as substâncias contidas nos frascos, foram realizados dois experimentos:

- No primeiro experimento, foi adicionada uma certa quantidade de água nos frascos A e B, observando-se o comportamento a seguir.



(imiscibilidade)

(miscibilidade)

- No segundo experimento, determinou-se que a substância do frasco C foi aquela que apresentou a menor pressão de vapor à temperatura ambiente ( $25^\circ\text{C}$ ).

### 18 - (UFRJ/2007)

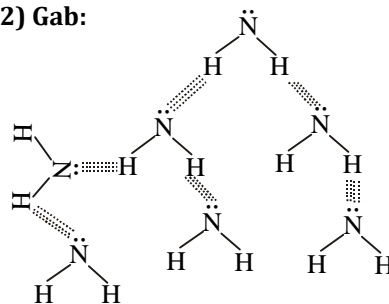
Usando conceitos de polaridade das moléculas e a tabela de propriedades a seguir, identifique os compostos A, B, C e D.

Substância	Temperatura normal de ebulição	Densidade (g/mL)
tetracloreto de carbono	77	1,60
isopropanol	82	0,80
n - octano	126	0,70
n - hexano	69	0,66

### GABARITO:

- Devido ao maior número de pontes de hidrogênio e também à maior intensidade

### 2) Gab:



### 3) Gab:

- ponte de hidrogênio
- ligações covalentes

### 4) Gab: Dipolo induzido-dipolo induzido

### 5) Gab:

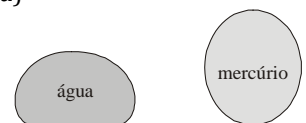
- O  $\text{H}_2\text{S}$
- a água forma pontes de hidrogênio (ligações hidrogênio) entre suas moléculas.

### 6) Gab:

Na superfície que apresenta vidro tratado com clorotrimetilsilano, uma vez que este apresenta forças de interações intermoleculares de menor intensidade com a água.

### 7) Gab:

- 

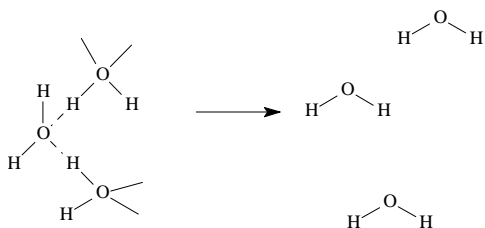
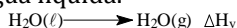


- o formato das gotas dependem basicamente das interações entre o líquido e a superfície de vidro; uma vez que essa intensidade de interação é maior entre o vidro e a água, esta se apresentará mais achatada.

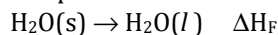
c. à medida que se aumenta a massa das gotas, haverá um achatamento das mesmas, uma vez que a atração gravitacional aumenta.

**8) Gab:** Nos halogênio  $\text{Cl}_2$  e  $\text{I}_2$  ocorrem forças do van der Waals, pois as moléculas são apolares. Nos haletos de hidrogênio HF e HI ocorrem forças do tipo ligação de hidrogênio e dipolo permanentes, respectivamente.

**9) Gab:** No estado sólido e líquido, encontramos entre as moléculas de água uma forte força de atração (pontes de hidrogênio). Já no estado gasoso, praticamente estas forças não existem. Logo, para vaporizar 1 mol de  $\text{H}_2\text{O}(l)$ , devemos gastar energia para romper todas as pontes de hidrogênio existentes na água líquida.



Para fundir água sólida, devemos também gastar energia para romper as pontes de hidrogênio, só que um número muito menor de pontes deve ser rompido.



Conclusão:  $\Delta H_v \gg \Delta H_f$

**10) Gab:**

- As substâncias formadas por ligação covalente são:  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{HCl}$  e  $\text{H}_2\text{O}$ .
- A diferença de eletronegatividade entre os átomos de **C** e **H** é muito pequena. Desta forma,  $\text{CH}_4$  **não realiza ligações hidrogênio (ponte de hidrogênio) entre as moléculas**. As interações existentes entre as moléculas de metano ( $\text{CH}_4$ ) são muito fracas, do tipo dipolo induzido-dipolo induzido (ou van der Waals), em consequência os pontos de fusão e ebulição serão muito baixos. Já as moléculas de  $\text{NH}_3$  e a  $\text{H}_2\text{O}$  realizam **ligação hidrogênio (ponte de hidrogênio)**, mas como o oxigênio é mais eletronegativo do que o N, a ligação hidrogênio na amônia ( $\text{NH}_3$ ) é bem mais fraca, logo o seu ponto de fusão e ebulição será muito menor que o da água ( $\text{H}_2\text{O}$ ).

**11) Resposta**

- As substâncias  $\text{F}_2$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{Br}_2$  e  $\text{I}_2$  são constituídas por moléculas apolares. Entre essas partículas somente ocorrem interações entre dipolos momentâneos-induzidos (forças de London). Em moléculas maiores, como as do  $\text{I}_2$ , as nuvens eletrônicas são maiores e constituídas de mais elétrons, nesses casos, os dipolos induzidos são mais intensos e as interações também. Logo, na seqüência  $\text{F}_2$  para  $\text{I}_2$  verifica-se um aumento as  $T_f$  e  $T_e$  em função do aumento das forças de London e também do aumento das massas moleculares.
- O HF, apesar de apresentar uma menor massa molecular, apresenta  $T_f$  e  $T_e$  maiores do que as do HCl devido à maior polaridade das ligações H—F, que levam a interações por ligações de hidrogênio, enquanto no HCl (menos polar)

ocorrem interações mais fracas do tipo dipolo-dipolo.

- Na seqüência HCl, HBr e HI, verifica-se que a massa molecular é o fator determinante das  $T_f$  e  $T_e$ , pois, com as massas moleculares, aumenta as energias cinéticas necessárias para as mudanças de estado físico.

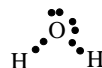
**12) Gab:**

- As moléculas de  $\text{F}_2$ ,  $\text{Cl}_2$  e  $\text{Br}_2$  são todas apolares. Portanto, as forças intermoleculares nelas presentes são do tipo interações de London.
- Como essas interações aumentam com o aumento do número de elétrons na molécula, a ordem crescente de interações é  $\text{F}_2$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{Br}_2$ , que, por sua vez, é a mesma ordem de temperatura de fusão.

**13) Gab:**

- Como exemplo, podemos citar as lavagens de carro e calçadas. A água utilizada nesse processo pode ser reaproveitada para o uso em plantas.

b)



- Sim. A água é um solvente universal, pois pode dissolver um grande número de compostos. Porém, algumas substâncias são praticamente imiscíveis com a água. Por exemplo, os óleos vegetais, os hidrocarbonetos e as gorduras. Esses compostos são altamente apolares.

**14) Gab:**

- Com o aumento da massa molar ocorre aumento da temperatura de ebulição.
- Por que a água estabelece ligações de hidrogênio, na família do carbono isso não ocorre.

**15) Gab:**

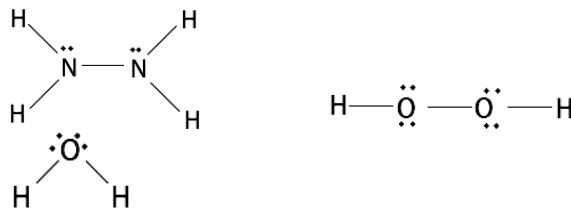
- Ligação de hidrogênio
- O tingimento da fibra de celulose, pois o corante liga-se covalentemente a ela, enquanto que na fibra de lã a ligação ocorre apenas por interação eletrostática (ligação de hidrogênio).

**16) Gab:**

A sílica tem grupos polares capazes de interagir fortemente com o fenol, que possui uma hidroxila em sua estrutura. Desse modo, o fenol interagirá mais fortemente com a sílica. Já o naftaleno, que não possui grupos polares, interagirá fracamente com a sílica. Assim, o naftaleno deixará a coluna primeiro, sendo seguido posteriormente pelo fenol.

**17) Gab:**

a)



- Essas moléculas apresentam alta tensão superficial uma vez possuem forças de atração intermoleculares do tipo ligações de hidrogênio.

**18) Gab:**

A = *n*-hexano, B = isopropanol, C = *n*-octano D = tetracloreto de carbono