

FRENTE: QUÍMICA I

PROFESSOR(A): SÉRGIO MATOS

ASSUNTO: LIGAÇÕES QUÍMICAS

EAD – ITA/IME

AULAS 20 A 22



Resumo Teórico

Ligações Intermoleculares

Forças ou **ligações intermoleculares** são interações de atração que ocorrem entre as moléculas de uma substância.

As forças intermoleculares são mais intensas nos sólidos, menos nos líquidos e praticamente nulas nos gases. Durante a fusão de uma substância molecular, algumas ligações intermoleculares são rompidas. O mesmo ocorre durante a vaporização, quando praticamente todas as forças intermoleculares são rompidas. Nos processos inversos, condensação e congelamento, ligações intermoleculares são formadas de modo que as moléculas se tornam mais coesas.

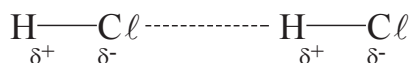
Quanto mais fortes forem as ligações intermoleculares, maiores serão os pontos de fusão e ebulição da substância. A força de uma ligação intermolecular está associada à polaridade das moléculas.

As ligações intermoleculares se dividem em:

- Forças de van der Waals
 - Forças dipolo-dipolo
 - Forças de dispersão
- Ligações de Hidrogênio

Forças Dipolo-Dipolo

São também chamadas **forças de dipolo permanente** e ocorrem entre moléculas polares. O polo positivo de uma molécula atrai o polo negativo da outra. **Exemplo:**



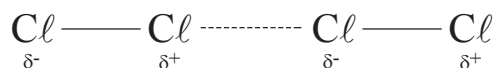
Forças de Dispersão

Também chamadas **forças de London**, **forças de dipolo induzido** ou **forças de dipolo instantâneo**, ocorrem entre moléculas apolares. A molécula apolar não possui um dipolo permanente, mas em alguns instantes, a nuvem eletrônica da molécula pode estar deslocada, o que gera um dipolo instantâneo:

A nuvem eletrônica também pode estar deslocada para o outro lado. Assim, os polos se invertem:



Uma molécula com essa configuração induz à polarização a nuvem eletrônica de outra próxima a ela. Assim, se estabelece a atração entre as duas:

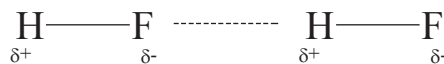


Ligações de Hidrogênio Intermoleculares

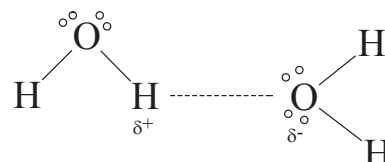
Também chamadas de **pontes de hidrogênio**, ocorrem entre moléculas que contêm flúor (F), oxigênio (O) ou nitrogênio (N) ligado a hidrogênio (H). O hidrogênio, por ser um átomo muito pequeno, é fortemente atraído por F, O, ou N, o que resulta numa ligação fortemente polarizada. Em geral, as pontes de hidrogênio só não são superiores em intensidade às atrações eletrostáticas que ocorrem nos compostos iônicos.

Exemplos:

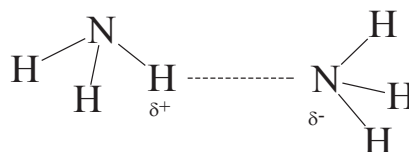
a) Fluoreto de Hidrogênio (HF)



b) Água (H₂O)



c) Amônia (NH₃)



Ligações Intermoleculares e Pontos de Fusão e Ebulição

Os pontos de fusão e ebulição de uma substância dependem da intensidade das forças de atração entre as moléculas. Quanto mais intensas essas forças, mais difícil é fundir e vaporizar a substância. Em geral podemos estabelecer que a intensidade das forças de atração aumenta na sequência:

Força De London < Força Dipolo-Dipolo < Ponte de Hidrogênio < Ligação Iônica

Desse modo, os compostos iônicos têm maiores pontos de fusão e ebulição que as substâncias moleculares. Entre as substâncias moleculares podemos dizer que:

- Considerando substâncias de massas moleculares próximas, possui maiores pontos de fusão e ebulição aquela que apresenta forças de atração mais intensas. **Exemplo:**

Substância	Tipo de interação	Massa molecular	Ponto de ebulição
H ₃ C – CH ₂ – CH ₃	Força de London	44,1u	-42 °C
H ₃ C – O – CH ₃	Força dipolo-dipolo	46,1u	-23 °C
H ₃ C – CH ₂ – OH	Ligação de hidrogênio	46,1u	+78°C

- Considerando substâncias com o mesmo tipo de atração intermolecular, possui maiores pontos de fusão e ebulição aquela que apresenta maior massa molecular. **Exemplo:**

Substância	Tipo de interação	Massa molecular	Ponto de ebulição
HCl	Força dipolo-dipolo	36,5u	-85 °C
HBr	Força dipolo-dipolo	80,9u	-67 °C
HI	Força dipolo-dipolo	127,9u	-35 °C



Exercícios

01. (ProfSM) A substituição de átomos de hidrogênio do metano por átomos de halogênio produz derivados halogenados dos mais diversos. Alguns desses compostos e seus respectivos pontos de ebulição normais estão listados a seguir:

CH ₃ F	-78 °C
CH ₂ F ₂	-52 °C
CHF ₃	-82 °C
CF ₄	-128 °C

CH ₃ Cl	-24 °C
CH ₂ Cl ₂	40 °C
CHCl ₃	61 °C
CCl ₄	77 °C

Assinale o que for incorreto:

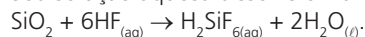
- A) O fator que mais contribui para as variações de ponto de ebulição dos derivados fluorados é a polarizabilidade da molécula.
- B) O fator mais que contribui para as variações de ponto de ebulição dos derivados fluorados é a polaridade da molécula.
- C) Um dos fatores que contribui para as variações de ponto de ebulição dos derivados clorados é a massa molecular.
- D) Um dos fatores que contribui para as variações de ponto de ebulição dos derivados clorados é a polarizabilidade da molécula.
- E) Tanto nos derivados fluorados como nos derivados clorados a polaridade da ligação é dependente da diferença de eletronegatividade e do comprimento da ligação.

02. (ProfSM) O grupo do oxigênio na tabela periódica é bem diversificado: o oxigênio é o único gasoso em condições ambientais, enxofre e selênio são sólidos ametalicos, telúrio e polônio são semimetais, polônio é um elemento radioativo. Para dissolver enxofre é mais adequado utilizar o seguinte líquido em condições ambientais:

- A) Dissulfeto de carbono.
- B) Etanol.
- C) Fenol comum.
- D) Água.
- E) Hexafluoreto de enxofre.

03. (ProfSM) O fluoreto de hidrogênio é uma substância com propriedades peculiares:

- I. Na fase gasosa possui massa molecular entre 20u e 40u;
- II. Possui o maior ponto de ebulição entre os halogenidretos;
- III. Na fase líquida sofre autoionização para formar o ânion HF₂⁻;
- IV. Em solução aquosa é um ácido apenas moderado;
- V. Sua solução aquosa dissolve o vidro:



São fatos associados diretamente às ligações de hidrogênio:

- A) I, II e III.
- B) II, III e IV.
- C) III, IV e V.
- D) I, III e V.
- E) Todos.

04. (ProfSM) A alternativa que contém a correta associação entre a substância, o tipo de cristal de que é formada e o tipo de ligação química responsável pela união das partículas no cristal é:

- A) Enxofre → cristal covalente → ligações covalentes.
- B) Cloreto de alumínio hidratado → cristal covalente → ligações covalentes.
- C) Glicose → cristal molecular → ligações de hidrogênio.
- D) Carbetto de silício → cristal molecular → forças de dispersão de London.
- E) Grafite → cristal covalente → ligações covalentes π.

05. (ProfSM) O hexafluoreto de urânio (UF₆) é um sólido à temperatura ambiente que sublima a 56,5 °C. Esse composto é produzido durante o processo de enriquecimento do urânio para uso em reatores e armas nucleares. O composto possui massa molecular de 352u, comprimentos de ligação de aproximadamente 200pm e ângulos de ligação de 90°. É correto afirmar que:

- A) A molécula de UF₆ possui geometria molecular idêntica à do XeF₆.
- B) O ânion heptafluorouranato, obtido pela adição de um íon F⁻ ao UF₆ possui momento dipolar resultante igual a zero.
- C) As ligações U-F são polares, o que sugere a interação por forças de dipolos permanentes no UF₆ sólido.

