

Geometria Molecular

A forma geométrica de uma molécula pode ser determinada pela distribuição, no espaço, dos pares de elétrons ligantes ou não. A repulsão entre os pares de elétrons deve ser praticamente nula para que o arranjo seja estável. Esta teoria é conhecida como a Teoria da Repulsão dos Pares de Elétrons (VSEPR).

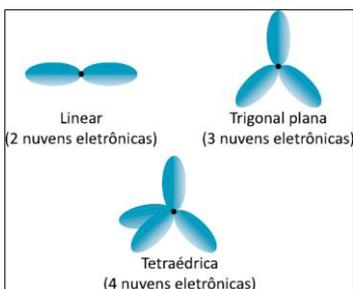


Figura 1 - Nuvens eletrônicas e geometrias

Os pares de elétrons da valência dos átomos orientam a molécula para a forma mais estável, assim, a posição dos núcleos de cada átomo determinará a forma geométrica que a molécula irá assumir.

Determinação da geometria das moléculas

É preciso levar em consideração quais são os pares de elétrons livres e quais estão formando ligações. A tabela abaixo mostra exemplo de geometria em função dos pares de elétrons ligantes.

Número de pares de elétrons	Disposição geométrica dos pares eletrônicos	Exemplo de molécula	Geometria da molécula	Número de pares de elétrons não ligantes
2		BeH ₂ H—Be—H	180° Linear	0
3		BF ₃ 	120° Trigonal plana	0
		O ₃ 	120° Angular	1
4		CH ₄ 	109°28' Tetraédrica	0
		NH ₃ 	107° Piramidal	1
		H ₂ O 	104,5° Angular	2
5		PCl ₅ 	120° Bipiramidal	0
6		SF ₆ 	90° Octaédrica	0

A formação de ligações múltiplas, os dois ou três pares de elétrons compartilhados por essas ligações, são considerados como se fossem apenas um par eletrônico.

Para determinar a geometria de uma molécula conforme visto nos quadros anteriores, devemos seguir algumas etapas:

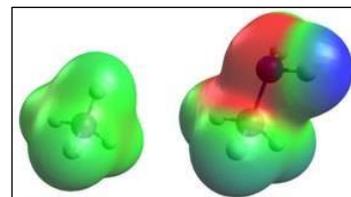
1 - Escrever sua fórmula eletrônica com base nos elétrons que cada átomo apresenta na camada de valência;

2 - Contar o número de nuvens eletrônicas e átomos ligados em torno do átomo central e escolher a disposição geométrica que garanta a máxima distância entre eles.

Fórmula molecular	Fórmula de Lewis	Equivalência em pares de eletrônicos	Geometria da molécula
H ₂ CO			Trigonal plana
CO ₂			Linear

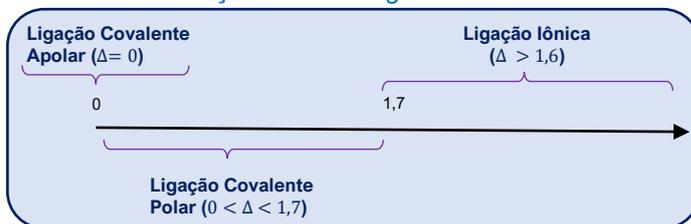
Polaridade das Ligações

Na química, a polaridade molecular é um conceito fundamental que influencia as propriedades e interações das substâncias. Com base na distribuição assimétrica de elétrons, as moléculas podem ser classificadas como polares ou apolares, determinando seus comportamentos em diferentes contextos químicos.



As ligações covalentes podem assumir dois tipos quanto a polarização: ligação **covalente polar** e ligação **covalente apolar**. A polaridade da ligação está relacionada com

a **eletronegatividade** dos átomos que realizam a ligação, pois, sua diferença ou não pode gerar polos na ligação, em outras palavras, *o que determina o tipo de ligação entre dois átomos é a diferença de eletronegatividade entre eles.*



Nota: a única exceção ao esquema é a ligação H – F, que é covalente.

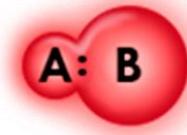
Temos na tabela a eletronegatividade de cada elemento segundo Linus Pauling.

Eletronegatividade																		
H	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne										He
2,1	1,0	1,6	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0											
	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar										
	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	2,5	3,0											
	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
	0,8	1,0	1,3	1,5	1,6	1,6	1,5	1,8	1,9	1,9	1,9	1,6	1,6	1,8	2,0	2,4	2,8	
	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	1,9	2,2	2,2	2,2	1,9	1,7	1,7	1,8	1,9	2,1	2,5	
	Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
	0,7	0,9	1,0	1,3	1,5	1,7	1,9	2,2	2,2	2,2	2,4	1,9	1,8	1,9	1,9	2,0	2,1	



Ligação Covalente Polar

Quando há diferença de eletronegatividade entre os átomos que se ligam, logo, a força de atração sobre o par de elétrons é diferente.



Ligação Covalente Apolar

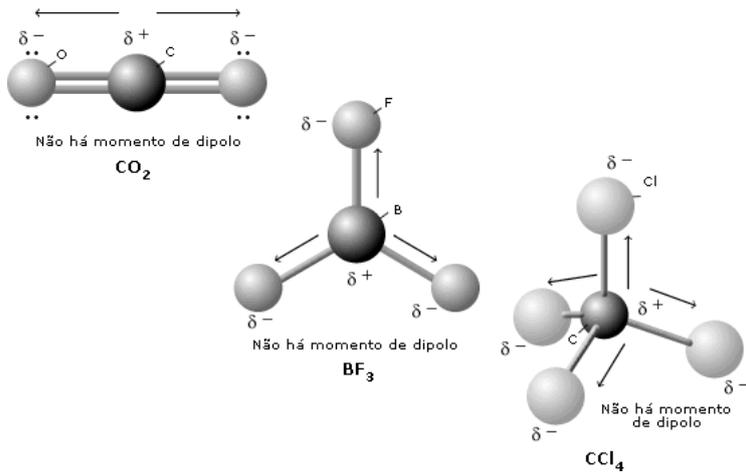
Quando dois átomos iguais se ligam, logo, a força de atração sobre o par de elétrons é igual.



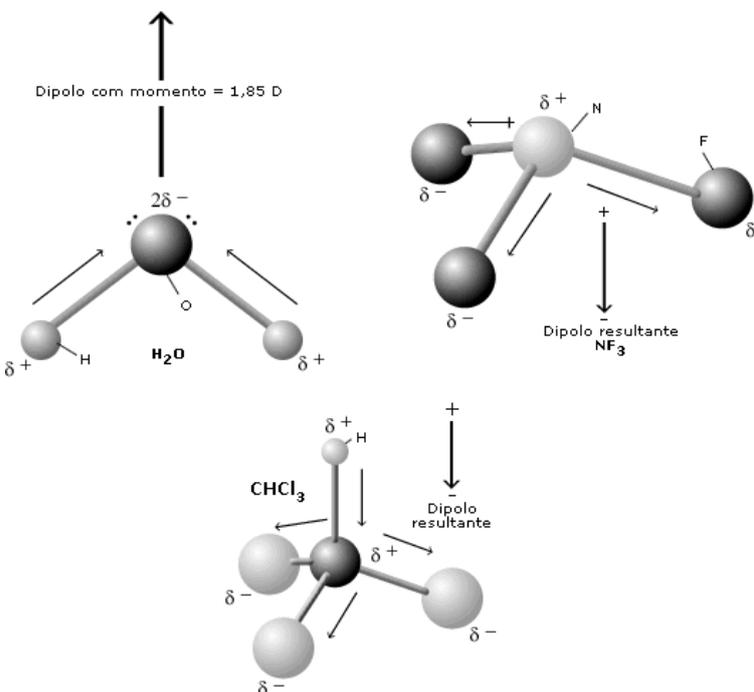
Polaridade das Moléculas Poliatômicas

As moléculas com duas ou mais ligações covalentes podem apresentar polos dependendo da distribuição de cargas na molécula. Uma molécula **será polar** se a soma vetorial de todos os momentos dipolares ($\vec{\mu}$) de suas ligações for diferente de zero. Caso isso não ocorra, a molécula **será apolar**.

Molécula Apolar



Molécula Polar



Possibilidade de polaridade para as principais geometrias

Geometria	Condição: ligante ao átomo central	Polaridade
Linear, trigonal plana, tetraédrica e bipiramidal	Iguais	Apolar
	Diferentes	Polar
Angular e piramidal	Iguais ou diferentes	Polar

Exercícios de Sala

01. Assinale a opção que contém a geometria molecular CORRETA das espécies OF_2 , SF_2 , BF_3 , NF_3 , CF_4 e XeO_4 , todas no estado gasoso.
A) Angular, linear, piramidal, piramidal, tetraédrica e quadrado planar
B) Linear, linear, trigonal plana, piramidal, quadrado planar e quadrado planar
C) Angular, angular, trigonal plana, piramidal, tetraédrica e tetraédrica
D) Linear, angular, piramidal, trigonal plana, angular e tetraédrica
E) Trigonal plana, linear, tetraédrica, piramidal, tetraédrica e quadrado planar

02. A combinação de enxofre (${}_{16}\text{S}$) com oxigênio (${}_{8}\text{O}$) pode dar-se de várias maneiras. Qual a proporção mínima entre esses átomos para que se obtenha uma molécula apolar?

- A) Um átomo de enxofre e um átomo de oxigênio.
- B) Um átomo de enxofre e dois átomos de oxigênio.
- C) Dois átomos de enxofre e três átomos de oxigênio.
- D) Dois átomos de enxofre e um átomo de oxigênio.
- E) Um átomo de enxofre e três átomos de oxigênio.

03. Observe as moléculas a seguir:



Suas geometrias moleculares e polaridade são, respectivamente,

- A) tetraédrica / polar; tetraédrica / polar; trigonal plana / polar.
- B) piramidal / polar; tetraédrica / polar; trigonal plana / apolar.
- C) trigonal plana / apolar; angular / polar; tetraédrica / apolar.
- D) linear / polar; trigonal plana / polar; angular / polar.
- E) piramidal / apolar; piramidal / apolar; linear / apolar.

04. O Protocolo de Montreal completou 20 anos, e os progressos alcançados já podem ser notados. Segundo um ranking compilado pelas Nações Unidas, o Brasil é o quinto país que mais reduziu o consumo de CFCs (clorofluorcarbonos), substâncias que destroem a camada de ozônio (O_3). O acordo para redução desses poluentes foi assinado em 1987 por 191 países, que se comprometeram a reduzir o uso do CFC em extintores de incêndios, aerossóis, refrigeradores de geladeiras e ar condicionado. Os CFCs podem ser compostos constituídos de um ou mais átomos de carbono ligados a átomos de cloro e / ou flúor.

A molécula de ozônio apresenta geometria molecular

- A) angular.
- B) linear.
- C) piramidal.
- D) Tetraédrica
- E) trigonal plana.

05. Com base nos números atômicos dos átomos a seguir, H ($Z=1$); C ($Z=6$); O ($Z=8$), assinale o que for correto quanto as ligações e compostos formados.

01. A molécula de CO_2 tem maior polaridade que a molécula de H_2O .
02. Na estrutura do composto CO_2 ocorre ligação covalente polar.

04. Os compostos de fórmula CH_4 são moleculares.

08. Em um recipiente fechado, contendo os gases O_2 e CO_2 , ocorre interações intermoleculares do tipo atrações dipolo-dipolo.

16. O composto de fórmula molecular O_2 apresenta dupla ligação covalente apolar.

SOMA: _____