

TECNOLOGIA E CIÊNCIA DOS MATERIAIS

AULA 03: ESTRUTURA ATÔMICA E LIGAÇÕES

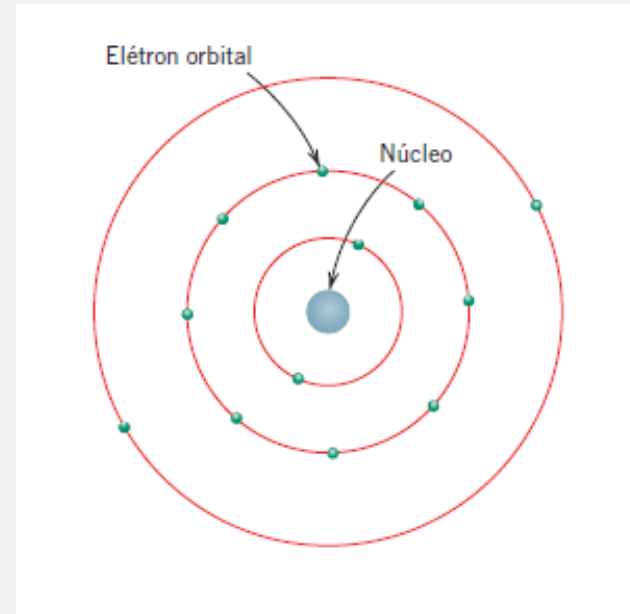
Prof.: Gabriel Henrique Arruda Tavares de Lima

Uberlândia - MG

ESTRUTURA ATÔMICA

- Os átomos são formados essencialmente por três tipos de partículas subatômicas:

- **Prótons (p);**
- **Nêutrons (n);**
- **Elétrons (e).**



Modelo atômico de Bohr
(CALLISTER, 2016)

PROPRIEDADES ATÔMICAS

- Os prótons e nêutrons se encontram no núcleo atômico;
- A massa atômica (A) é determinada pela soma do número de **prótons (p)** e **nêutrons (n)**;

$$A = p + n$$

- O número atômico (Z) é o equivalente ao número de prótons e elétrons (se átomo estiver em seu estado fundamental);

$$Z = p = e$$

(se átomo estiver no estado fundamental)

PROPRIEDADES ATÔMICAS

- **ISÓTOPOS:** átomos que possuem o mesmo número de prótons ou mesmo número atômico;
- **ISÓBAROS:** átomos que possuem a mesma massa atômica;
- **ISÓTONOS:** átomos que possuem o mesmo número de nêutrons;

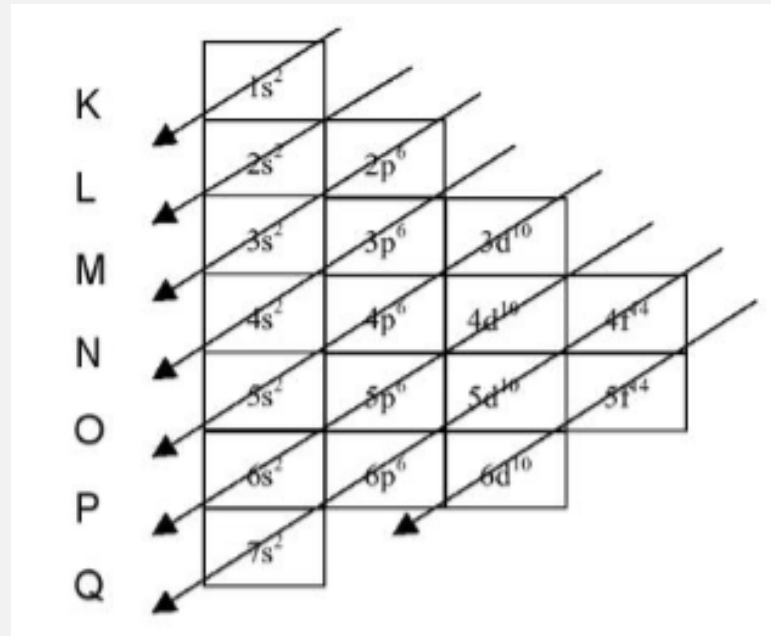
PROPRIEDADES ATÔMICAS

CARGA DOS ÁTOMOS

- **Prótons:** cargas positivas concentradas no núcleo do átomo.
- **Elétrons:** cargas negativas concentradas em volta do núcleo.
- **Nêutrons:** cargas neutras também concentradas no núcleo.

DISTRIBUIÇÃO ELETRÔNICA

- O átomo no estado fundamental, isolado ou neutro, apresenta seus elétrons em ordem crescente de energia, conforme o diagrama:



- Distribuição eletrônica em ordem crescente de energia:

$1s^2$ $2s^2$ $2p^6$ $3s^2$ $3p^6$ $4s^2$ $3d^{10}$ $4p^6$ $5s^2$ $4d^{10}$ $5p^6$ $6s^2$ $4f^{14}$ $5d^{10}$ $6p^6$ $7s^2$ $5f^{14}$ $6d^{10}$

ÍONS

- são espécies químicas carregadas eletricamente e são formados por átomos que perderam ou receberam elétrons.

- **cátions** → são íons positivos derivados da perda de elétrons por átomos neutros.

Ex.: Pb^{2+} .

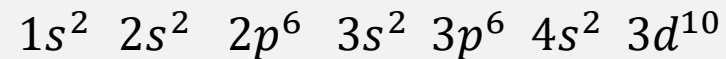
- **ânions** → são íons negativos formados pelo recebimento de elétrons por átomos neutros.

Ex.: Cl^{-} .

EXEMPLOS DE APLICAÇÃO

1) O chumbo é um metal pesado que pode contaminar o ar, o solo, os rios e alimentos. Sendo o número atômico (Z) do chumbo igual a 82, o íon plumboso (Pb^{+2}) possui os elétrons mais energéticos em qual subnível?

2) Um elemento possui a seguinte distribuição eletrônica no estado elemental:



Se o número de nêutrons deste elemento é igual a 15, determine:

- a) Número atômico (Z);
- b) Massa atômica (A);

TIPOS DE LIGAÇÃO ATÔMICA E MOLECULAR

- A ligação química entre átomos ocorre porque há uma diminuição global da energia potencial dos átomos quando estão ligados, ou seja, **os átomos no estado ligado** estão numa condição **energética mais estável**, em relação de átomos isolados.
- As **ligações químicas** entre átomos podem ser classificadas em dois grupos: **ligações primárias** ou (fortes) e **ligações secundárias** (fracas).

Ligações primárias

- Iônica;
- Covalente;
- Metálica.

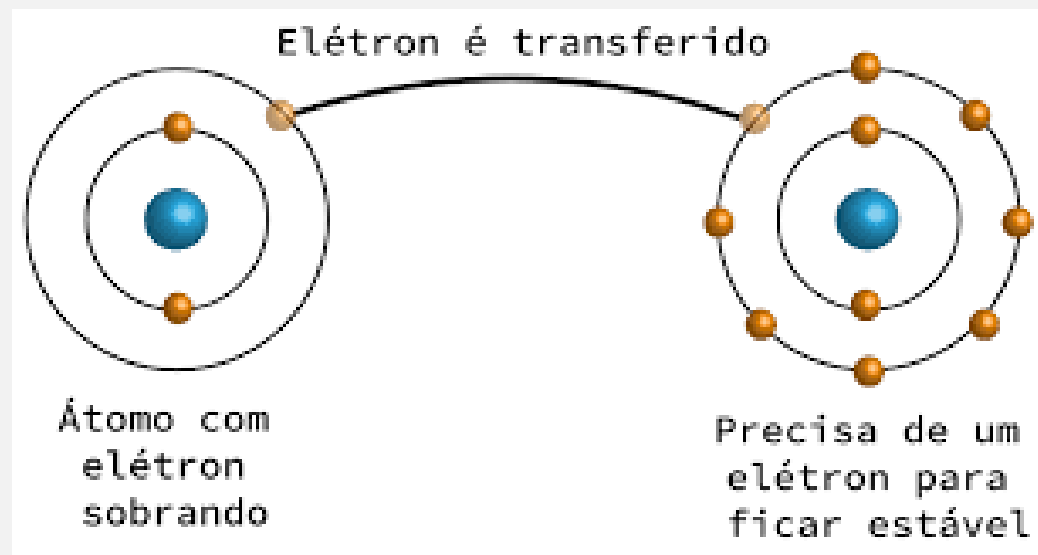
Ligações secundárias

- Dipolo permanente;
- Dipolo flutuante

LIGAÇÕES PRIMÁRIAS

LIGAÇÕES IÔNICAS

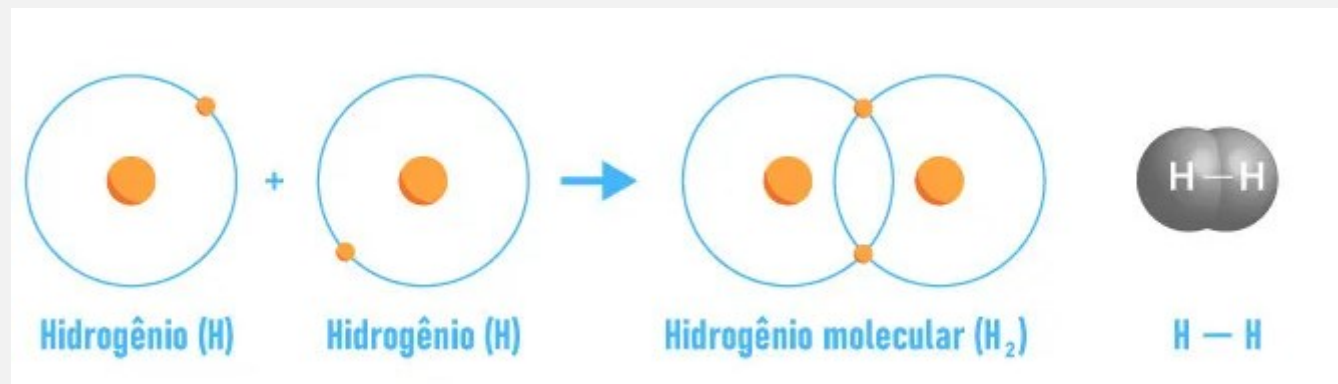
- Neste tipo de ligação, ocorrem forças interatômicas relativamente intensas, **resultantes da transferência de elétrons de um átomo para outro**, o que origina íons que se ligam uns aos outros por forças de Coulomb (atração entre íons carregados positivamente e negativamente). **A ligação iônica é uma ligação não direcional relativamente forte.**



LIGAÇÕES PRIMÁRIAS

LIGAÇÕES COVALENTES

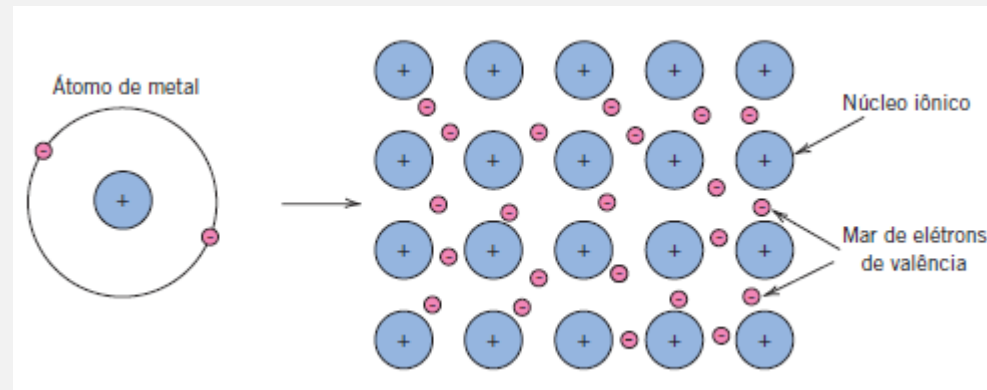
- Caracterizadas por forças interatômicas relativamente intensas que têm origem na partilha de elétrons, formando-se uma ligação de direção localizada.



LIGAÇÕES PRIMÁRIAS

LIGAÇÕES METÁLICAS

- Caracterizadas por forças interatômicas relativamente intensas com origem na **partilha de elétrons**, de uma forma deslocalizada, e produzindo ligações não direcionais fortes entre os átomos.
- Nesse modelo, os elétrons de valência não estão ligados a nenhum átomo em particular no sólido e estão mais ou menos livres para se movimentar ao longo de todo o metal. Eles podem ser considerados como pertencentes ao metal como um todo, ou como se formassem um “mar de elétrons” ou uma “nuvem de elétrons”.



LIGAÇÕES SECUNDÁRIAS

- A ligação secundária fica evidente nos gases inertes, que têm estruturas eletrônicas estáveis.

LIGAÇÕES DE DIPOLO PERMANENTE

- Podem ocorrer ligações intermoleculares relativamente fracas entre moléculas com dipolos permanentes.
- Apesar das pequenas energias associadas às ligações secundárias, elas ainda assim estão envolvidas em uma variedade de fenômenos naturais e em muitos produtos que nós usamos diariamente.
- Os exemplos de fenômenos físicos incluem: a **solubilidade**, a **tensão superficial** e a ação de **capilaridade**, a **pressão de vapor**, a **volatilidade** e a **viscosidade**.
- Aplicações comuns que fazem uso desse fenômeno: os **surfactantes** (que são encontrados em sabões, detergentes e agentes espumantes); **emulsificantes** e **dessecantes**.

LIGAÇÕES SECUNDÁRIAS

LIGAÇÕES DE DIPOLO FLUTUANTE

- Podem ocorrer ligações muito fracas de dipolo elétrico entre átomos com distribuição assimétrica de densidades eletrônicas em torno dos seus núcleos.
- Este tipo de ligação designa-se por flutuante, porque a densidade eletrônica varia continuamente no tempo. Também são conhecidas por ligações de **dipolo induzido** ou **dipolo instantâneo**.
- A liquefação e, em alguns casos, a solidificação dos gases inertes e de outras moléculas eletricamente neutras e simétricas, tais como o H_2 e o Cl_2 , são consequências desse tipo de ligação
- As **temperaturas de fusão** e de **ebulição** são **extremamente baixas** para os materiais em que há predominância da ligação por dipolos induzidos;
- Entre todos os tipos de ligações intermoleculares possíveis, essas são as mais fracas.

IMPORTÂNCIA DAS LIGAÇÕES NAS PROPRIEDADES DOS MATERIAIS

LIGAÇÕES IÔNICAS

- A atração entre seus íons acaba produzindo aglomerados com formas geométricas bem definidas, denominados **retículos cristalinos**;
- São **sólidas** na temperatura ambiente e pressão ambiente (25 °C e 1atm), porque a força de atração mantém ânions firmemente ligados uns aos outros;
- Apresentam **elevados pontos de fusão e ebulição**, porque é necessário fornecer uma grande quantidade de energia para romper a atração elétrica existente entre os íons.
- A maioria dessas substâncias são sólidos **quebradiços**, desestruturam-se quando sofrem algum impacto. Isso ocorre porque ao sofrerem alguma pressão, seus íons de mesma carga se repelem, desestruturando o cristal;
- **Conduzem corrente elétrica** quando dissolvidas na água e quando fundidas;
- São **polares**;
- Possuem **elevada dureza**, ou seja, possuem grande resistência ao serem riscados por outros materiais.

IMPORTÂNCIA DAS LIGAÇÕES NAS PROPRIEDADES DOS MATERIAIS

LIGAÇÕES COVALENTES

- Em condições ambientes podem ser encontradas nos **três estados físicos**: gasoso, líquido e sólido. Veja os exemplos:
 - **Compostos covalentes gasosos**: gases oxigênio, nitrogênio e hidrogênio;
 - **Compostos covalentes líquidos**: água;
 - **Compostos covalentes sólidos**: sacarose (açúcar), grafite, diamante, enxofre e fósforo.
- **Pontos de fusão e ebulição menores** que os das substâncias iônicas;
- Podem ser **polares ou apolares**, depende da diferença de eletronegatividade entre os átomos dos elementos que constituem a ligação;
- Quando puras, **não conduzem corrente elétrica**.
- As ligações covalentes são muito importantes para o organismo humano e para a vida animal e vegetal, pois são por meio delas que se formam as proteínas, aminoácidos, lipídeos, carboidratos e os outros compostos orgânicos.

IMPORTÂNCIA DAS LIGAÇÕES NAS PROPRIEDADES DOS MATERIAIS

LIGAÇÕES METÁLICAS

- A maioria dos metais é sólida em condições ambientes. Apenas o mercúrio é encontrado na fase líquida;
- Possuem **brilho** metálico característico;
- São bons **condutores de eletricidade e calor**, tanto na fase sólida, quanto na líquida. Por isso, eles são muito usados em fios de alta tensão;
- Possuem **densidade elevada**, que é resultado das suas estruturas compactas;
- Possuem **pontos de fusão e ebulição elevados**. Devido a essa propriedade, eles são usados em locais com grandes aquecimentos, tais como caldeiras, tachos e reatores industriais.

IMPORTÂNCIA DAS LIGAÇÕES NAS PROPRIEDADES DOS MATERIAIS

LIGAÇÕES METÁLICAS

- São **maleáveis** (deixam-se reduzir a chapas e lâminas bastante finas) e apresentam **ductibilidade** (podem ser transformados em fios);
- Apresentam **alta tenacidade**, suportando pressões elevadas sem sofrer ruptura;
- **Elevada resistência à tração**, ou seja, são bastante resistentes quando se aplica sobre eles forças de puxar e alongar.
- As propriedades dos materiais não dependem unicamente do seu tipo de ligação química. Outros fatores como a polaridade, a massa molar e o tipo de forças intermoleculares entre suas moléculas, átomos ou partículas, também são muito importantes.