

## *Ligação Iônica*

### *Introdução*

Na natureza, os átomos também se unem, dado origem à enorme variedade de materiais que conhecemos e que encontramos na natureza.

Podemos observar materiais sólidos como o carvão, líquidos como a água, gasosos como o oxigênio, duros como o granito, moles como a glicerina, alguns conduzem corrente elétrica como os metais... E grande parte dessas diferenças que encontramos podem ser associadas às ligações químicas, que são as uniões existentes entre os átomos, e à arrumação espacial que daí ocorre, chamada estrutura geométrica do material.

Hoje sabemos que em condições ambientes, só os gases nobres são formados por átomos isolados um dos outros, átomos esses que são considerados muito estáveis e pouco reativos. Os átomos dos demais elementos químicos, pelo contrário, não só se atraem mutuamente como também atraem átomos de outros elementos, formando agregados suficientemente estáveis que constituem as substâncias compostas. Não encontramos na natureza sódio (Na) e cloro (Cl) livres, mas encontramos quantidades enormes de sal comum (NaCl) em que o sódio e cloro aparecem unidos entre si. As forças que mantêm os átomos unidos são fundamentalmente de natureza elétrica e são denominadas ligações químicas.

Na metade do século dezenove após várias observações, os cientistas criaram a ideia de valência, entendida como a capacidade de um átomo ligar-se a outros. Dizemos que o hidrogênio tem uma valência, ou seja, é monovalente; o oxigênio tem duas valências: é bivalente; o nitrogênio tem três valências: é trivalente; o carbono tem quatro valências: é tetravalente; e assim por diante.

Apesar dessas constatações, somente em 1916 os cientistas Gilbert N. Lewis (1875-1946) e Walter Kossel (1888-1956) chegaram a uma explicação para as uniões entre os átomos, criando a teoria eletrônica da valência. Constatamos que os átomos dos gases nobres têm sempre 8 elétrons na última camada eletrônica (com exceção do Hélio que tem 2 elétrons), o chamado octeto eletrônico.

A hipótese que os dois cientistas levantaram é que os átomos, ao se unirem, procuram perder ou ganhar elétrons na última camada até adquirirem a configuração eletrônica de um gás nobre. Essa hipótese costuma ser chamada de regra do octeto.

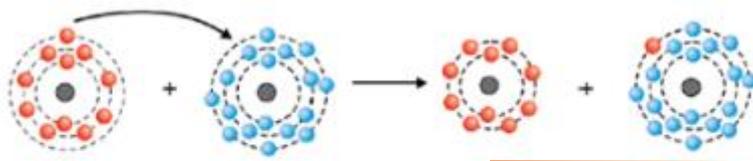
Na prática, quando dois átomos vão se unir, eles “trocamos elétrons entre si” ou “usam elétrons em parceria”, procurando adquirir a configuração eletrônica de um gás nobre.

### *Ligação Iônica*

Nas uniões entre átomos, existe a tendência ao equilíbrio e melhor distribuição de forças entre os átomos que participam da ligação química.

Como primeiro exemplo, vamos considerar a reação entre o sódio e o cloro, produzindo-se o cloreto de sódio:  $\text{Na} + \text{Cl} \rightarrow \text{NaCl}$

Eletronicamente, essa reação é explicada do seguinte modo:



ANTES DA REAÇÃO

DEPOIS DA REAÇÃO

Nesse exemplo, o átomo de sódio transfere definitivamente 1 elétron ao átomo de cloro. Desse modo, forma-se um íon positivo (cátion  $\text{Na}^+$ ) e um íon negativo (ânion  $\text{Cl}^-$ ), ambos com o octeto completo, com a configuração de um gás nobre. Considerando que essa explicação envolve apenas os elétrons da última camada, é comum simplificar a representação anterior da seguinte maneira:

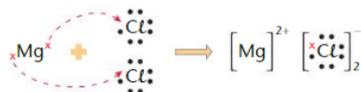


Onde os símbolos estão representando os elétrons da camada mais externa de cada átomo. Essa representação é chamada de notação de Lewis.

O sódio solta facilmente o elétron pois tem baixa afinidade eletrônica e baixa energia de ionização. O cloro captura o elétron facilmente pois tem alta afinidade eletrônica e alta energia de ionização.

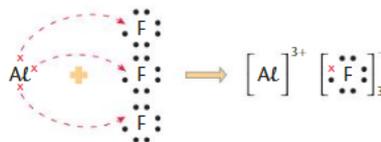
Tendo cargas elétricas opostas, os cátions e os ânions se atraem e se mantêm unidos pela chamada ligação iônica, originando assim a substância Cloreto de Sódio ( $\text{NaCl}$ ), que é o sal comum usado na cozinha.

Considerando como segundo exemplo a reação entre magnésio e cloro:



Ou abreviadamente:  $\text{Mg} + 2 \text{Cl} \rightarrow \text{MgCl}_2$ .

E, como terceiro exemplo, a reação entre alumínio e flúor:



Ou abreviadamente:  $\text{Al} + 3\text{F} \rightarrow \text{AlF}_3$ .

Pelos exemplos anteriores, podemos dizer que:

Ligação iônica é a união entre átomos, depois que um átomo transfere definitivamente um, dois ou mais elétrons a outro átomo.

Como podemos observar e considerando os exemplos anteriores, o número de íons que se unem é inversamente proporcional às suas respectivas cargas, como no quadro abaixo:



Resumindo, podemos dizer:

A ligação iônica é, em geral, bastante forte, mantendo os íons firmemente presos e por esse motivo, os compostos iônicos são sólidos e em geral tem ponto de fusão e de ebulição elevados.

A ligação iônica ocorre, em geral, entre átomos de metais com átomos de não-metais, pois:

- ✓ Os átomos dos metais possuem 1, 2 ou 3 elétrons na última camada e apresentam forte tendência a perdê-los;
- ✓ Os átomos dos não-metais possuem 5, 6 ou 7 elétrons na última camada e apresentam forte tendência a receber mais 3, 2 ou 2 elétrons e assim completar seus octetos eletrônicos.

### Exercícios

1 - (UFF-RJ) Para que um átomo neutro de cálcio se transforme no íon  $\text{Ca}^{2+}$ , ele deve:

- a) Receber dois elétrons
- b) Receber dois prótons
- c) Perder dois elétrons
- d) Perder dois prótons
- e) Perder um próton

2 - (UFRGS-RS) Ao se compararem os íons  $\text{K}^+$  e  $\text{Br}^-$  com os respectivos átomos neutros de que se originaram, pode-se verificar que:

- a) Houve manutenção da carga nuclear de ambos os íons
- b) O número de elétrons permanece inalterado
- c) O número de prótons sofreu alteração em sua quantidade
- d) Ambos os íons são provenientes de átomos que perderam elétrons
- e) O cátion originou-se do átomo neutro a partir do recebimento de um elétron

3 - (U. Católica Dom Bosco - MS) Para adquirir configuração eletrônica de gás nobre, o átomo de número atômico 16 deve:

- a) Perder dois elétrons
- b) Receber seis elétrons
- c) Perder quatro elétrons
- d) Receber dois elétrons
- e) Perder seis elétrons

4 - (UFPA) Sejam os elementos X, com 53 elétrons, e Y, com 38 elétrons. Depois de fazermos a sua distribuição eletrônica, podemos afirmar que o composto mais provável formado pelos elementos é:

- a)  $\text{YX}_2$
- b)  $\text{Y}_3\text{X}_2$
- c)  $\text{Y}_2\text{X}_3$
- d)  $\text{Y}_2\text{X}$

e) YX

5 – Em um composto, sendo A o cátion, B o ânion e  $A_3B_2$  a fórmula, provavelmente os átomos A e B, no estado normal tinham respectivamente os seguintes números de elétrons na sua última camada:

- a) 3 e 2
- b) 2 e 3
- c) 2 e 5
- d) 3 e 6
- e) 5 e 6

### *Respostas*

1 – Alternativa A.

2 – Alternativa A.

3 – Alternativa D.

4 – Alternativa A.

5 – Alternativa C.

Material Consultado

FELTRE, R. **Fundamentos da Química**, 4ª edição, 2005.