



## **Curso Técnico em Eletrotécnica**

Eletricidade em Regime de Corrente Contínua  
01-ÁTOMOS

### **Sumário**

<b>Introdução</b>	<b>6</b>
<b>Matéria</b>	<b>7</b>
Estrutura da matéria	7
Constituição da molécula	8
<b>Átomos</b>	<b>11</b>
Massa das partículas subatômicas	11
A estrutura do átomo	11
Equilíbrio elétrico de um átomo	15
<b>Apêndice</b>	<b>18</b>
Questionário	18
Bibliografia	18

# Introdução

---

Quando ligamos a televisão, o rádio ou o computador, estamos utilizando eletricidade. Seria muito difícil imaginar o mundo de hoje sem a eletricidade.

Este fascículo foi elaborado para que o leitor compreenda melhor os fenômenos elétricos e suas aplicações na vida prática. Para isso, é necessário que o leitor entenda de que e como a **matéria** é constituída.

Sendo este o primeiro fascículo da **Série de Eletrônica**, os conhecimentos nele contidos são muito importantes para os estudos que se seguirão.

# Matéria

O termo **matéria** é empregado genericamente a qualquer substância existente na natureza independentemente do seu estado (sólido, líquido ou gasoso). A **Fig.1** mostra alguns exemplos.



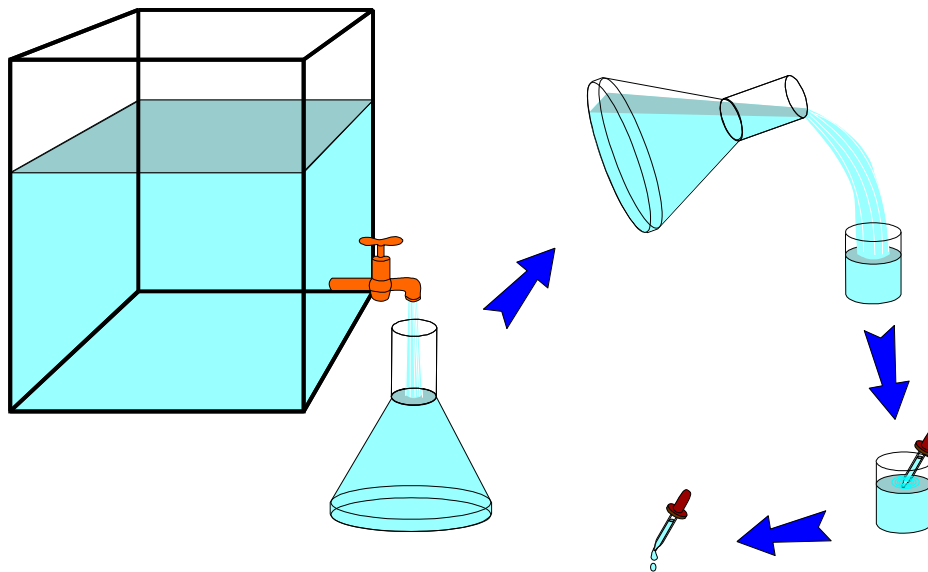
**Fig.1** Exemplos de matéria.

A forma como a **matéria** se comporta física, química ou eletricamente na natureza depende da sua estrutura. O conhecimento da estrutura da **matéria**, em muitas ocasiões, é indispensável para a compreensão do comportamento dos componentes nos circuitos elétricos.

## ESTRUTURA DA MATÉRIA

Qualquer porção de **matéria** pode ser dividida sucessivamente em partes cada vez menores. Por exemplo, uma grande quantidade de água pode ser dividida em várias porções cada uma com um metro cúbico. Cada metro cúbico de água, por sua vez, pode ser dividido em litros, que também podem ser divididos em copos e daí em gotas etc.

Em qualquer uma destas divisões, a quantidade separada (o metro cúbico, o litro, o copo etc.) continua sendo água, como ilustrado na **Fig.2**.



**Fig.2** Diferentes quantidades de água.

Com o auxílio de equipamentos de laboratório, uma simples gota de água pode ainda ser dividida sucessivamente em muitas outras pequenas partes, que ainda continuarão sendo, cada uma delas, água. Entretanto, se a divisão sucessiva continuar, em um dado momento acontecerá um fenômeno interessante. Ao dividir uma porção infinitamente pequena de água, o resultado da divisão deixará de ser duas porções menores de água. Isso significa que a pequeníssima porção de água que se tinha antes da divisão era a menor porção desta substância que ainda mantinha as características iniciais. Esta pequena porção é denominada de **molécula**.

***Molécula é a menor porção de uma substância que ainda conserva as suas propriedades iniciais.***

A molécula é infinitamente pequena, tão pequena que sob certas condições em 1 litro de oxigênio, por exemplo, existe algo da ordem de  $10^{22}$  moléculas. Todos os materiais ou substâncias com os quais o homem tem contato são constituídos por um número extremamente grande de moléculas.

## CONSTITUIÇÃO DA MOLÉCULA

A divisão de uma molécula dá origem a duas ou mais partes menores que podem ser chamadas de **partículas**. Estas partículas são denominadas de **átomos**.

*Átomos são partículas que constituem uma molécula.*

Considerando que a molécula é muito pequena, conclui-se portanto que suas partículas constituintes, os átomos, são menores ainda. Para dar uma idéia do tamanho relativo destas pequenas partículas, basta considerar que, se 100 milhões de átomos fossem colocados lado a lado, formariam um segmento de reta de aproximadamente 1cm de comprimento.

Através de pesquisas científicas, verificou-se que existem na natureza 87 tipos distintos de átomos. Além destes 87 tipos, existem ainda outros produzidos artificialmente em laboratório, que são instáveis, ou seja, eles existem apenas durante um curto período de tempo. Os diversos tipos de átomos são agrupados em uma tabela denominada de **Tabela Periódica dos Elementos Químicos**, conforme se pode observar no diagrama ilustrado na **Fig.3**.

I																		0																
1 H 1.0																		2 He 4																
3 Li 6.9	4 Be 9.0																	5 B 10.8	6 C 12	7 N 14	8 O 16	9 F 19	10 Ne 20.2											
11 Na 23	12 Mg 24.3																	13 Al 27	14 Si 28.1	15 P 31	16 S 32.1	17 Cl 35.5	18 Ar 39.9											
19 K 39.1	20 Ca 40.1	21 Sc 45	22 Ti 47.9	23 V 50.9	24 Cr 52	25 Mn 54.9	26 Fe 55.9	27 Co 58.9	28 Ni 58.7	29 Cu 63.5	30 Zn 65.4	31 Ga 69.7	32 Ge 72.6	33 As 74.9	34 Se 79	35 Br 79.9	36 Kr 83.8																	
37 Rb 85.5	38 Sr 87.6	39 Y 88.9	40 Zr 91.2	41 Nb 92.9	42 Mo 95.9	43 Tc (98)	44 Ru 101.1	45 Rh 102.9	46 Pd 106.4	47 Ag 107.9	48 Cd 112.4	49 In 114.8	50 Sn 118.7	51 Sb 121.8	52 Te 127.6	53 I 126.9	54 Xe 131.3																	
55 Cs 132.9	56 Ba 137	57 La 138.9	72 Hf 178.5	73 Ta 180.9	74 W 183.9	75 Re 186.2	76 Os 190.2	77 Ir 192.2	78 Pt 195.1	79 Au 197	80 Hg 200.6	81 Tl 204.4	82 Pb 207.2	83 Bi 209	84 Po (210)	85 At (210)	86 Rn (222)																	
87 Fr (223)	88 Ra 226	89 Ac 227	104 Unq (259)	105 Unp (260)	106 Unh (263)	107 Uns (262)	108 Uuo (265)	109 Uuh (266)																										
																		58 Ce 140.1	59 Pr 140.9	60 Nd 144.2	61 Pm (145)	62 Sm 150.4	63 Eu 152	64 Gd 157.2	65 Tb 157.9	66 Dy 162.5	67 Ho 164.9	68 Er 167.3	69 Tm 168.9	70 Yb 173.0	71 Lu 175	Lantanídeos		
																		90 Th 232.0	91 Pa 231.0	92 U 238.0	93 Np 237.0	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (260)	Actinídeos		

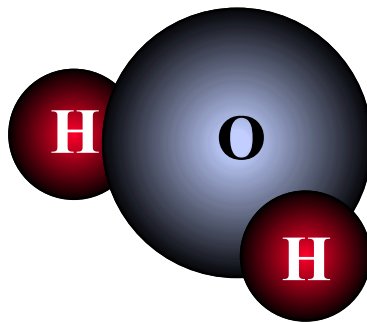
**Fig.3** Tabela periódica dos elementos químicos.

Na tabela periódica, cada elemento químico é representado por um símbolo. A **Tabela 1** mostra alguns exemplos de elementos químicos e os símbolos utilizados para representá-los.

**Tabela 1** Alguns exemplos de elementos químicos com os respectivos símbolos.

Elemento	Hidrogênio	Oxigênio	Carbono	Cobre	Silício	Cobalto
Símbolo	H	O	C	Cu	Si	Co

Os átomos unem-se entre si em diferentes arranjos, dando origem às moléculas de todas as substâncias da natureza. Um exemplo bastante importante da união de átomos na formação de uma molécula é a união de dois átomos de hidrogênio (H) com um de oxigênio (O). A molécula formada é a da água, ilustrada na **Fig.4**, cuja fórmula química obtida é a bem conhecida  $\text{H}_2\text{O}$ .



**Fig.4** Molécula da água.

# Átomos

As partículas que constituem as moléculas foram denominadas pelos gregos de átomos. Eles acreditavam serem estas as menores partículas do universo, não podendo portanto serem divididas. Entretanto, com o desenvolvimento dos métodos de pesquisa científicas verificou-se que os átomos também são constituídos por partículas menores, denominadas de **partículas subatômicas**. Estas partículas subatômicas são os **prótons**, os **elétrons** e os **nêutrons**. Cada uma destas partículas subatômicas tem características próprias. A **Tabela 2** mostra as características elétricas destas três partículas.

**Tabela 2** Características elétricas do **próton**, **elétron** e **nêutron**.

Partícula	Propriedade elétrica
Próton	Possui carga elétrica positiva. Adota-se por convenção o valor (+1) para a quantidade de carga do próton.
Elétron	Possui a mesma quantidade de carga do próton, mas um sinal negativo, isto é, a carga do elétron vale (-1) de acordo com a convenção utilizada.
Nêutron	É uma partícula subatômica que não possui carga elétrica.

## MASSA DAS PARTÍCULAS SUBATÔMICAS

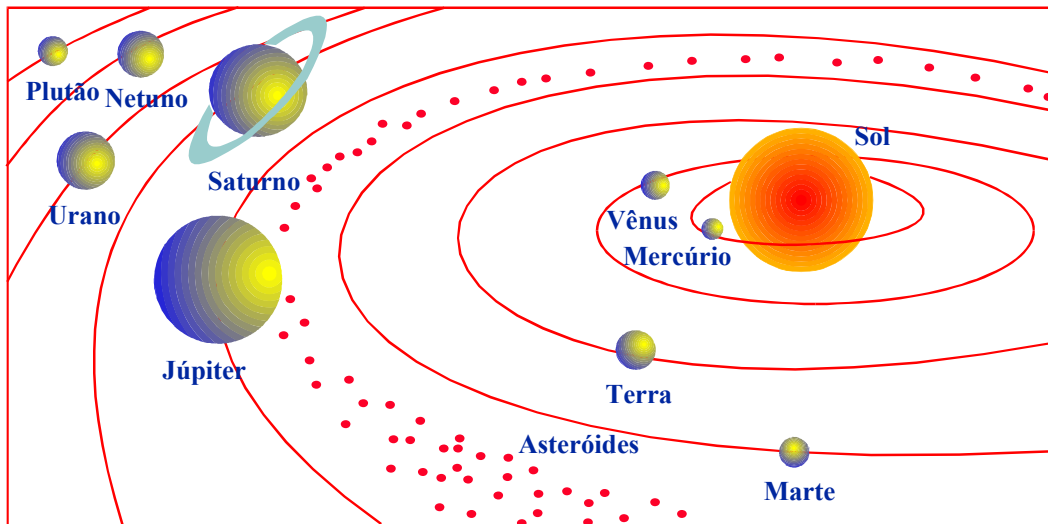
Como as partículas subatômicas são muito pequenas, suas massas não podem ser determinadas em função das unidades normais de massa (quilograma, grama, miligrama etc.). Por esta razão, convencionou-se uma unidade específica para definir a massa das partículas subatômicas: a **unidade de massa atômica**, abreviadamente **u.m.a.** A massa de cada partícula subatômica está especificada na **Tabela 3**.

**Tabela 3** Massa do **próton**, do **elétron** e do **nêutron**.

Partícula	Massa
Próton	Possui uma massa correspondente a 1 u.m.a.
Elétron	Possui uma massa equivalente à fração 1/1836 da massa do próton
Nêutron	Possui uma massa correspondente a 1 u.m.a.

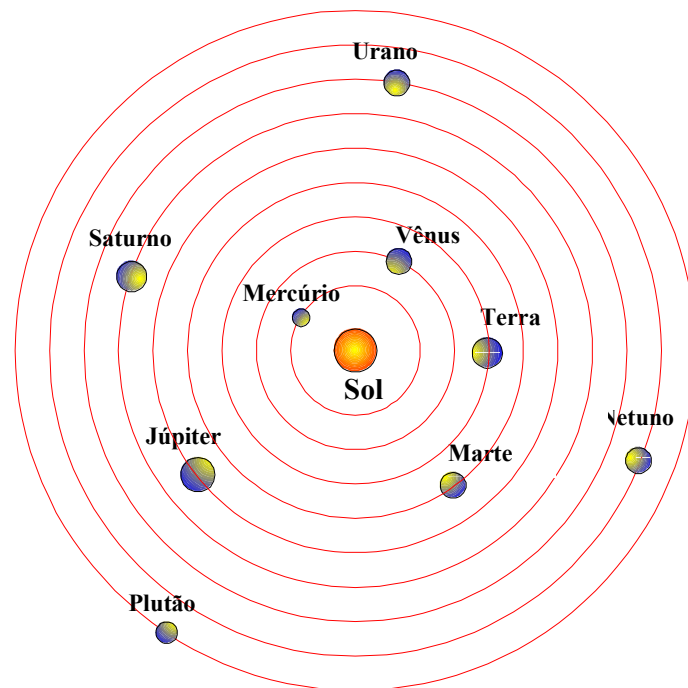
## A ESTRUTURA DO ÁTOMO

A forma como as partículas subatômicas estão organizadas em um átomo, em muito se assemelha à configuração do sistema solar do qual a Terra faz parte, como mostrado na **Fig.5**.



**Fig.5** O Sistema solar.

O sistema solar é composto pelo Sol, que ocupa a região central ou núcleo do sistema, e dos planetas que giram ao seu redor em trajetórias que formam órbitas fechadas, como se pode ver na **Fig.6**.



**Fig.6** O sistema solar.

Como se pode observar na **Fig.7**, no átomo os **prótons** e **nêutrons** se reúnem na região central formando o núcleo.



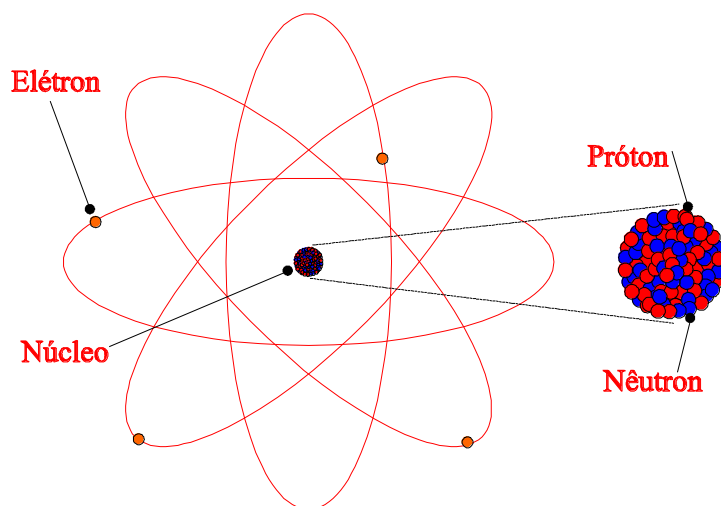


Fig.7 O núcleo do átomo.

*Núcleo é a região central do átomo, sendo formado pelo agrupamento de prótons e nêutrons.*

Os **elétrons**, assim como os planetas do sistema solar, giram ao redor do núcleo, descrevendo trajetórias denominadas de órbitas.

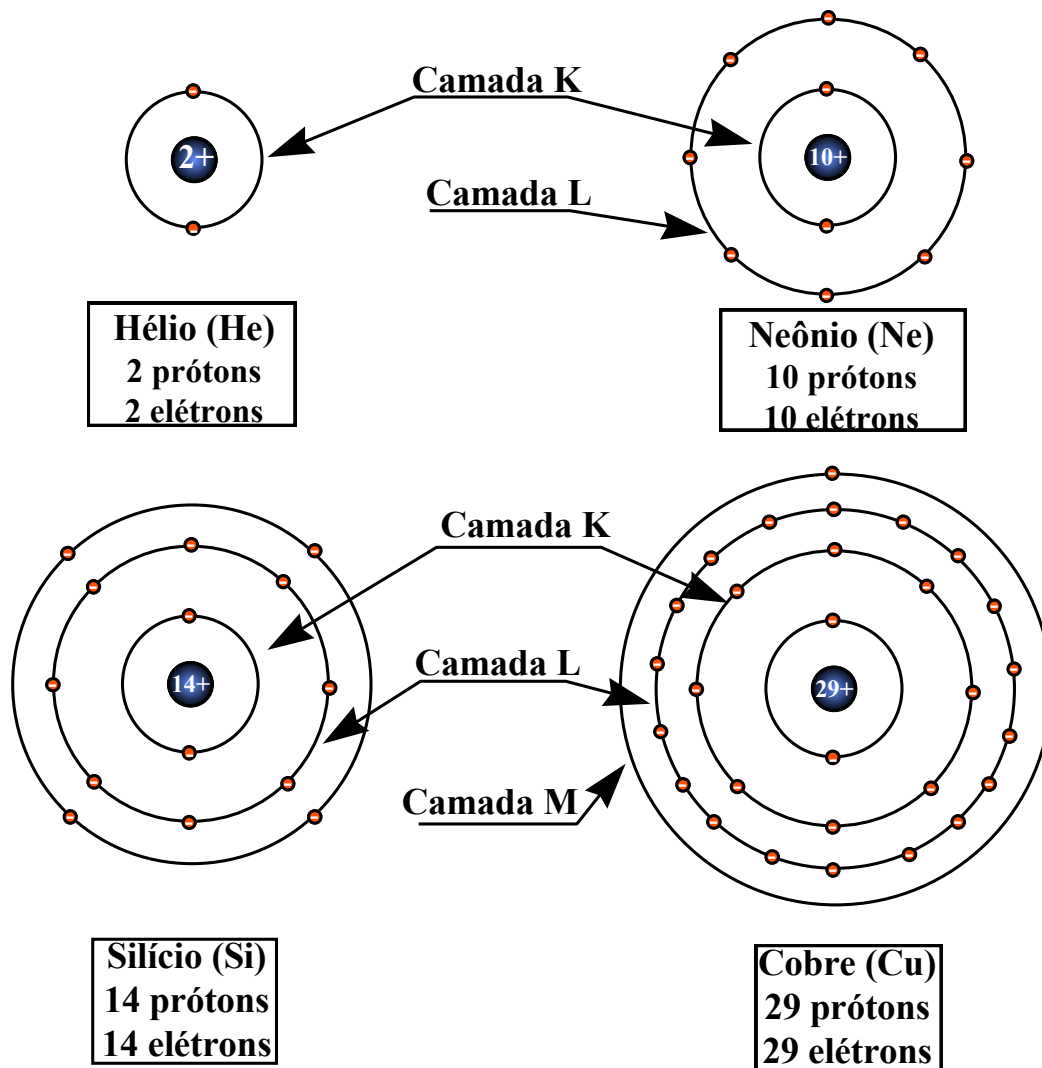
A região do espaço ao redor do núcleo onde os **elétrons** se movimentam é denominada de eletrosfera.

*Eletrosfera é a região do espaço ao redor do núcleo onde os elétrons se movimentam.*

Observando o átomo, verifica-se que as partículas de maiores massas, o **próton** e o **nêutron**, localizam-se no núcleo. Por esta razão, pode-se dizer que praticamente toda a massa de um átomo está concentrada no seu núcleo. Os **elétrons** que orbitam ao redor do núcleo do átomo estão distribuídos em camadas ou níveis energéticos.

De acordo com o número de **elétrons**, a eletrosfera pode apresentar de 1 a 7 níveis energéticos, denominados de nível K, L, M, N, O, P e Q.

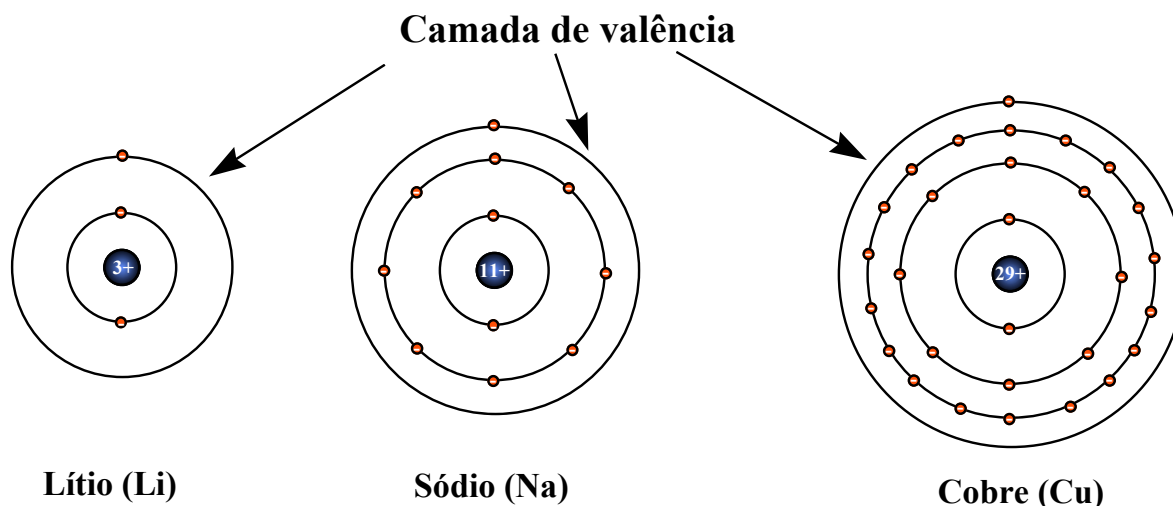
A **Fig.8** mostra os átomos de alguns elementos químicos com as respectivas distribuições de **elétrons** nas camadas.



**Fig.8** Átomos de Hélio (He), Neônio (Ne), Silício (Si) e Cobre (Cu).

A distribuição dos **elétrons** nos diversos níveis obedece a condições bem definidas. A regra mais importante referente à estrutura atômica e de importância na compreensão dos fenômenos da eletricidade e da eletrônica, é a que diz respeito ao nível energético mais distante do núcleo ou camada externa. Esta regra diz que a camada energética mais externa de um átomo pode acomodar no máximo 8 elétrons.

Todas as reações químicas e elétricas, com exceção das reações nucleares, se processam na camada mais externa do átomo, denominada de camada ou nível de valência, conforme ilustrado na **Fig.9**.



**Fig.9** Camada de valência de alguns átomos.

*A camada externa da eletrosfera onde se realizam as reações químicas e elétricas se denomina de camada de valência.*

## EQUILÍBRIO ELÉTRICO DE UM ÁTOMO

Das três partículas subatômicas, apenas o **próton** e o **elétron** possuem carga elétrica. Em condições normais, os átomos tendem a assumir uma condição de neutralidade ou equilíbrio elétrico, de forma que o número total de **prótons** no núcleo é igual ao número de **elétrons** na eletrosfera. Quando esta condição ocorre, o átomo está **eletricamente neutro** ou equilibrado.

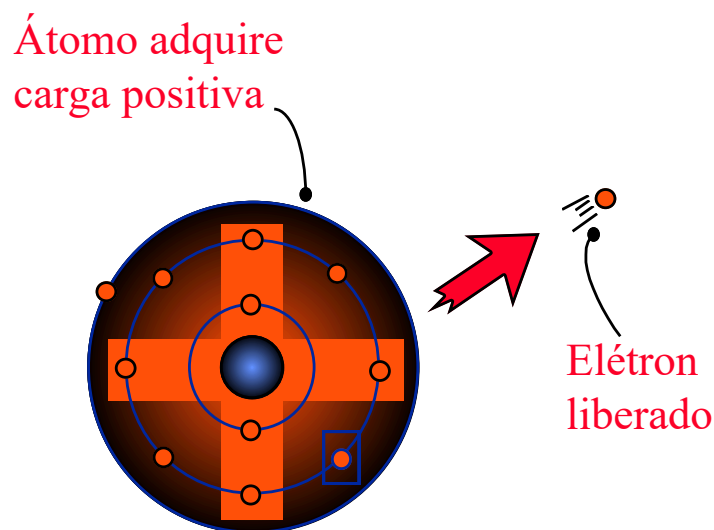
*Um átomo está em equilíbrio elétrico quando o número de elétrons na eletrosfera é igual ao número de prótons no núcleo. Os nêutrons no núcleo, sendo eletricamente neutros, não interferem no equilíbrio elétrico do átomo.*

A **Tabela 4** apresenta alguns exemplos de átomos eletricamente equilibrados.

**Tabela 4** Exemplos de átomos eletricamente equilibrados.

Elemento	Símbolo	Número de prótons	Número de elétrons	Carga total do átomo
Hidrogênio	H	1	1	$+1 - 1 = 0$
Ferro	Fe	26	26	$+26 - 26 = 0$
Cobre	Cu	29	29	$+29 - 29 = 0$
Alumínio	Al	13	13	$+13 - 13 = 0$

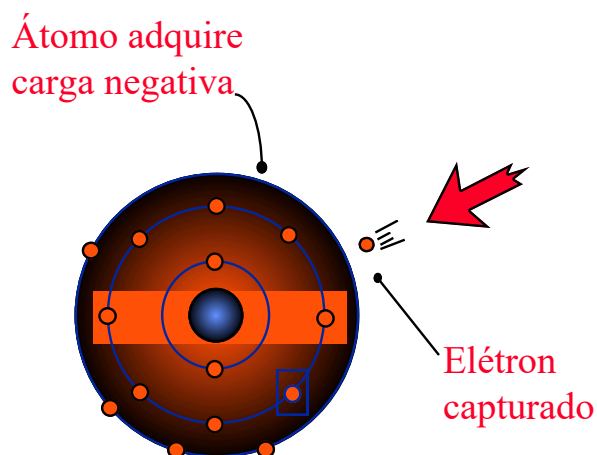
Através de forças externas de origem magnética, térmica ou química, é possível retirar ou acrescentar **elétrons** na camada de valência de um átomo, fazendo com que haja um desequilíbrio elétrico. Quando, por um processo qualquer, um **elétron** é retirado da camada de valência, o átomo passa a estar carregado positivamente (um **elétron** a menos). Este átomo, ilustrado na **Fig.10**, passa a chamar-se de **íon positivo**.



**Fig.10** Átomo com carga positiva.

*Íon positivo é um átomo com uma deficiência de um ou mais elétrons, tornando-se eletricamente positivo.*

Da mesma forma, quando um **elétron** é colocado por um processo qualquer na última camada de um átomo, este átomo carregado negativamente é então chamado de **íon negativo**. A **Fig.11** mostra um átomo com carga negativa.



**Fig.11** Átomo com carga negativa.

*Íon negativo é um átomo com um excesso de um ou mais elétrons, tornando-se eletricamente negativo.*

Qualquer átomo que esteja desequilibrado eletricamente é um íon. A transformação de um átomo em um íon é sempre causada por processos externos ao átomo. Uma vez terminado o processo causador do desequilíbrio elétrico, há uma tendência natural do átomo em atingir o equilíbrio elétrico, cedendo ou recuperando os **elétrons** necessários a sua neutralidade elétrica.

*Os átomos sempre procuram atingir a estrutura estável eletricamente neutra.*

# Apêndice

## QUESTIONÁRIO

1. O que são moléculas e de que são constituídas?
2. De que é formado o núcleo do átomo?
3. Que nome se dá à região do espaço ao redor do núcleo onde os elétrons se movimentam?

## BIBLIOGRAFIA

- SCHUSTER, KARL. Constituição da Matéria: EP 01 [Aufbau der Materie]  
Traduzido e adaptado pelo Setor de Divulgação Tecnológica, Siemens. 2.<sup>a</sup>  
ed. São Paulo, Siemens/Edgard Blücher, 1977, 62p.
- VAN VALKENBURG, NOOGER & NEVILLE. Eletricidade Básica, 15.<sup>a</sup> ed.,  
São Paulo, Freitas Bastos, vol. 1, 1970.