

## A distribuição dos elétrons na eletrosfera

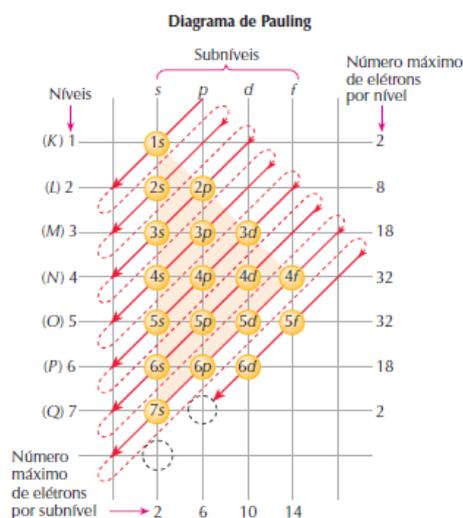
### O conceito de subnível eletrônico

Ao se utilizar equipamentos de laboratório para estudo dos átomos, como os espectrômetros, os cientistas conseguiram observar além dos níveis de energias que Bohr citou, subníveis de energia. Em ordem crescente de energia, esses subníveis são designados pelas letras minúsculas s, p, d, f, g, h, etc., e compõe os níveis de energia citados anteriormente. Sabemos, porém, que nos átomos conhecidos até hoje, só existem os quatro primeiros subníveis, acomodando os seguintes números máximos de elétrons:

| Subnível | Número Máximo de Elétrons |
|----------|---------------------------|
| <b>s</b> | 2                         |
| <b>p</b> | 6                         |
| <b>d</b> | 10                        |
| <b>f</b> | 14                        |

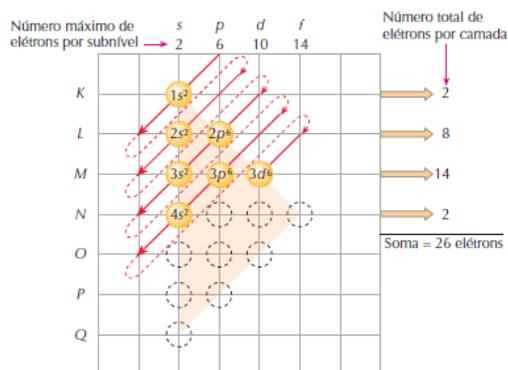
### A distribuição dos elétrons em átomos neutros

Para simplificar o trabalho de distribuição dos elétrons pelos níveis e subníveis energéticos, o cientista Linus Pauling criou um diagrama, que passou a ser conhecido como diagrama de Pauling.



Nesse diagrama, seguindo as setas vermelhas, encontram-se os subníveis  $1s, 2s, 2p, 3s, 3p, 4s, 3d, 4p, 5s, 4d, 5p, 6s, 4f, 5d, 6p, 7s, 5f, 6d$ , que estão em ordem crescente de energia e correspondem à ordem de entrada dos sucessivos elétrons na eletrosfera (respeitando, evidentemente, o máximo de elétrons que cada subnível comporta).

Para treinarmos, vamos realizar a distribuição dos 26 elétrons de um átomo de ferro ( $Z = 26$ ). Aplicando o diagrama de Linus Pauling, temos:

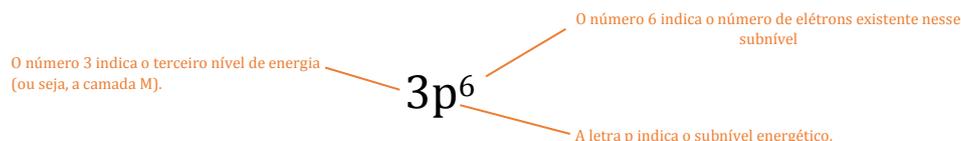


Desse modo, percorremos as diagonais, no sentido indicado, colocando o número máximo de elétrons permitido em cada subnível, até inteirar os 26 elétrons que o ferro possui. Podemos observar que no último orbital atingido (3d), foi colocado apenas 6 elétrons (com os quais completamos os 26 elétrons) e não 10 elétrons, que é o máximo que um subnível d pode aguentar.

Essa é a distribuição dos elétrons num átomo de ferro considerado em seu estado normal ou estado fundamental. Para indicar, de modo abreviado, essa distribuição eletrônica, escrevemos:



É importante entender a notação, por exemplo, o valor  $3p^6$  possui o seguinte significado



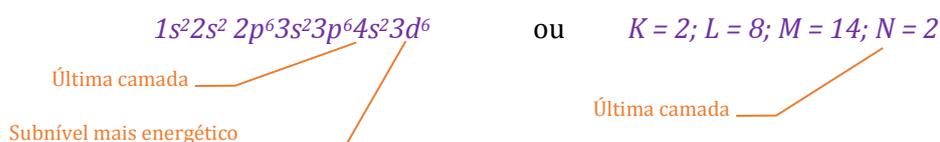
Observe acima que escrevemos acima os subníveis 1s, 2s, 2p... em ordem crescente de energia e colocamos um “expoente” para indicar o número total de elétrons existente em cada subnível considerado. Evidentemente, a soma dos expoentes é igual a 26, que é o número total de elétrons do átomo de ferro.

Veja também que, somando os expoentes em cada linha horizontal do diagrama de Pauling, obtemos o número total de elétrons existentes em cada camada ou nível eletrônico do ferro. Podemos, então, concluir que a distribuição eletrônica do átomo de ferro, por camadas, é:

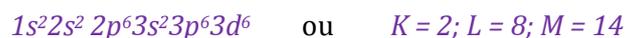
$$K = 2; L = 8; M = 14; N = 2$$

### A distribuição dos elétrons nos íons

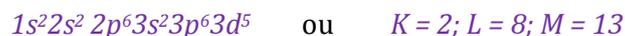
A distribuição eletrônica nos íons é semelhante à dos átomos neutros. No entanto, é importante salientar que os elétrons que o átomo irá ganhar ou perder (para se transformar num íon) serão recebidos ou retirados da última camada eletrônica e não do subnível mais energético. Considerando ainda o ferro ( $Z = 26$ ), possui a seguinte distribuição eletrônica:



Quando o átomo de ferro perde 2 elétrons e se transforma no íon  $\text{Fe}^{2+}$ , este terá a seguinte distribuição eletrônica:



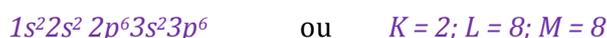
Quando o átomo de ferro perde 3 elétrons e se transforma no íon  $\text{Fe}^{3+}$ , este terá a seguinte distribuição eletrônica:



Considerando agora o átomo de enxofre ( $Z = 16$ ), ao ganhar um elétron, fica com a seguinte distribuição eletrônica:



Quando o átomo de enxofre ( $Z = 16$ ) ganha dois elétrons e se transforma no íon  $\text{S}^{2-}$ , fica com a seguinte distribuição eletrônica:



### Exercícios

1 – (Unirio) “Os implantes dentários estão mais seguros no Brasil e já atendem às normas internacionais de qualidade. O grande salto de qualidade aconteceu no processo de confecção dos parafusos e pinos de titânio que compõem as próteses. Feitas com ligas de titânio, essas próteses são usadas para fixar coroas dentárias, aparelhos ortodônticos e dentaduras nos ossos da mandíbula e do maxilar”. *Jornal do Brasil, outubro, 1996.*

Considerando que o número atômico do titânio é 22, sua configuração eletrônica será:

- a)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$
- b)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$
- c)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 s^2$
- d)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^2$
- e)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4d^6$

2 – O número atômico do elemento químico de configuração eletrônica  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^4$  é:

- a) 24
- b) 30
- c) 32
- d) 34
- e) 26

3 – A configuração eletrônica do bromo é  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^5$ . Sua camada mais externa tem:

- a) 2 elétrons
- b) 3 elétrons

- c) 5 elétrons
- d) 7 elétrons
- e) 10 elétrons

4 - (FEI-SP) Qual é a distribuição eletrônica, em subníveis, para o cátion  $\text{Ca}^{2+}$ ? (Dado: número atômico do cálcio = 20)

- a)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$
- b)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2$
- c)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$
- d)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^2$
- e)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 4s^2$

5 - (FEI-SP) Sendo o subnível  $4s^1$  (com um elétron) o mais energético de um átomo, podemos afirmar que:

- I - O número total de elétrons deste átomo é igual a 19;
- II - Este átomo apresenta 4 camadas eletrônicas;
- III - Sua configuração eletrônica é  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$

- a) Apenas a afirmação I é correta
- b) Apenas a afirmação II é correta
- c) Apenas a afirmação III é correta
- d) As afirmações I e II são corretas
- e) AS afirmações I e III são corretas

### Respostas

- 1 - Alternativa D.
- 2 - Alternativa D.
- 3 - Alternativa D.
- 4 - Alternativa C.
- 5 - Alternativa D.

Material Consultado

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