

# APANTALLAMIENTO Y CARGA NUCLEAR EFECTIVA

En el átomo cada electrón experimenta menos carga que la nuclear real, debido al blindaje o apantallamiento provocado por otros electrones. Para cada electrón en un átomo, las reglas de **Slater** proporcionan un valor para la constante de apantallamiento, representada por  $\sigma$ .

La carga nuclear efectiva se define como la carga nuclear real (**Z**), menos la constante de apantallamiento  $\sigma$ , causada por los electrones que intervienen entre el núcleo y el electrón de valencia.

$$Z_{ef} = Z - \sigma$$

## Cálculo de la $Z_{ef}$ . Reglas de Slater

1. Se escribe la configuración electrónica completa y se agrupan los orbitales ns y np:  
(1s) (2s,2p) (3s,3p) (3d) (4s,4p) (4d) (4f) (5s,5p) (5d) (5f) (6s,6p) (6d) ...
2. Todos los electrones de orbitales con n mayor al considerado, -los situados a la derecha- no contribuyen al apantallamiento.
3. Para los electrones **s** ó **p**:
  - a) Los electrones en el mismo grupo (**ns, np**) apantallan **0,35 unidades** de carga nuclear y 0,30 para el orbital 1s.
  - b) Los electrones en los niveles **n-1** apantallan **0,85 unidades**.
  - c) Los electrones en los niveles **n-2** o inferiores apantallan completamente (**1,0 unidades**).
4. Para los electrones **d** o **f**:
  - a) Todos los electrones situados a la derecha del grupo (**nd, nf**), no contribuyen al apantallamiento.
  - b) Los electrones en el mismo (**nd, nf**) apantallan **0,35 unidades de carga**.
  - c) Los electrones situados en los grupos a la izquierda apantallan completamente (**1,0 unidades**).
5. Para obtener la carga nuclear efectiva experimentada por un electrón dado, Restamos a la carga nuclear verdadera **Z**, la suma de las constantes de apantallamiento obtenidas al aplicar las reglas de **Slater**.

## Ejemplos

### Nitrógeno

Número atómico: 7

Para un electrón **2p**

Configuración electrónica:  $1s^2 2s^2 2p^3$

Ordenado por nivel:  $(1s^2) (2s^2 2p^3)$

Constante de apantallamiento:  $\sigma = 4 \cdot 0,35 + 2 \cdot 0,85 = 3,1$

Carga nuclear efectiva:  $Z_{ef} = Z - \sigma = 7 - 3,1 = 3,9$

### Silicio

Número atómico: 14

Para un electrón **3p**

Configuración electrónica:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$

Ordenado por nivel:  $(1s^2) (2s^2 2p^6) (3s^2 3p^2)$

Constante de apantallamiento:  $\sigma = 3 \cdot 0,35 + 8 \cdot 0,85 + 2 \cdot 1 = 9,85$

Carga nuclear efectiva:  $Z_{ef} = Z - \sigma = 14 - 9,85 = 4,15$

## Potasio

Número atómico: 19

Para un electrón **4s**

Configuración electrónica:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$

Ordenado por nivel:  $(1s^2) (2s^2 2p^6) (3s^2 3p^6) (4s^1)$

Constante de apantallamiento:  $\sigma = 8 \cdot 0,85 + 8 \cdot 1,00 + 2 \cdot 1 = 16,8$

Carga nuclear efectiva:  $Z_{ef} = Z - \sigma = 19 - 16,8 = 2,2$

Para un electrón **3d**

Configuración electrónica:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$

Ordenado por nivel:  $(1s^2) (2s^2 2p^6) (3s^2 3p^6) (3d^0) (4s^1)$

Constante de apantallamiento:  $\sigma = 8 \cdot 1 + 8 \cdot 1 + 2 \cdot 1 = 18$

Carga nuclear efectiva:  $Z_{ef} = Z - \sigma = 19 - 18 = 1,0$

## Calcio

Número atómico: 20

Para un electrón **4s**

Configuración electrónica:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$

Ordenado por nivel:  $(1s^2) (2s^2 2p^6) (3s^2 3p^6) (4s^2)$

Constante de apantallamiento:  $\sigma = 1 \cdot 0,35 + 8 \cdot 0,85 + 10 \cdot 1 = 17,75$

Carga nuclear efectiva:  $Z_{ef} = Z - \sigma = 20 - 17,75 = 2,25$

## Manganeso

Número atómico: 25

Para un electrón **5d**

Configuración electrónica:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^5$

Ordenado por nivel:  $(1s^2) (2s^2 2p^6) (3s^2 3p^6) (3d^5) (4s^2)$

Constante de apantallamiento:  $\sigma = 4 \cdot 0,35 + 18 \cdot 1 = 19,4$

Carga nuclear efectiva:  $Z_{ef} = Z - \sigma = 25 - 19,4 = 5,6$

## Cinc

Número atómico: 30

Para un electrón **4s**

Configuración electrónica:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10}$

Ordenado por nivel:  $(1s^2) (2s^2 2p^6) (3s^2 3p^6) (3d^{10}) (4s^2)$

Constante de apantallamiento:  $\sigma = 1 \cdot 0,35 + 18 \cdot 0,85 + 8 \cdot 1 + 2 \cdot 1 = 25,65$

Carga nuclear efectiva:  $Z_{ef} = Z - \sigma = 30 - 25,65 = 4,35$

Para un electrón **3d**

Configuración electrónica:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10}$

Ordenado por nivel:  $(1s^2) (2s^2 2p^6) (3s^2 3p^6) (3d^{10}) (4s^2)$

Constante de apantallamiento:  $\sigma = 9 \cdot 0,35 + 18 \cdot 1 = 21,15$

Carga nuclear efectiva:  $Z_{ef} = Z - \sigma = 30 - 21,15 = 8,85$

## Selenio

Número atómico: 34

Para un electrón **4p**

Configuración electrónica:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^4$

Ordenado por nivel:  $(1s^2) (2s^2 2p^6) (3s^2 3p^6) (3d^{10}) (4s^2 4p^4)$

Constante de apantallamiento:  $\sigma = 5 \cdot 0,35 + 18 \cdot 0,85 + 10 \cdot 1 = 27,05$

Carga nuclear efectiva:  $Z_{ef} = Z - \sigma = 34 - 27,05 = 6,95$

## Tungsteno (Wolframio)

Número atómico: 74

Para un electrón **6s**

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

Ordenado por nivel:  $(1s^2) (2s^2 2p^6) (3s^2 3p^6) (3d^{10}) (4s^2 4p^6) (4d^{10}) (4f^{14}) (5s^2 5p^6) (5d^4) (6s^2)$

Constante de apantallamiento:  $\sigma = 1 \cdot 0,35 + 12 \cdot 0,85 + 60 \cdot 1 = 70,55$

Carga nuclear efectiva:  $Z_{ef} = Z - \sigma = 74 - 70,55 = 3,45$

## Plomo

Número atómico: 82

Para un electrón **6p**

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

Ordenado por nivel:  $(1s^2) (2s^2 2p^6) (3s^2 3p^6) (3d^{10}) (4s^2 4p^6) (4d^{10}) (4f^{14}) (5s^2 5p^6) (5d^{10}) (6s^2 6p^2)$

Constante de apantallamiento:  $\sigma = 3 \cdot 0,35 + 18 \cdot 0,85 + 60 \cdot 1 = 76,35$

Carga nuclear efectiva:  $Z_{ef} = Z - \sigma = 82 - 76,35 = 5,65$