

**QUÍMICA INORGÁNICA**

Curso Académico 2.003-2.004

**Unidad didáctica número 15.  
Elementos del Bloque d.****GUÍA DE ESTUDIO.****I.- CONTENIDOS.**

Se designan "elementos del Bloque d" a los cuarenta elementos químicos, todos metálicos, que se incluyen en los grupos 3 a 12 de la Tabla Periódica, en los que se ocupan parcial o totalmente los orbitales  $(n-1)d$ . Treinta de esos elementos se encuentran en la naturaleza (son artificiales: tecnecio,  $Z=43$ . y todos los de  $Z>103$ ).

En general presentan volumen atómico pequeño, densidad elevada, altas temperaturas de fusión (el mercurio es líquido a temperatura ordinaria) y ebullición, dureza y tenacidad y conductividades térmica y eléctrica elevadas; características que, junto con su capacidad para formar aleaciones con gran parte de los restantes elementos químicos, condicionan su utilización con fines tecnológicos diversos y justifican su interés económico.

El elevado número de elementos del bloque hace que entre los mismos existan diferencias significativas, tanto en sus propiedades físicas como en su comportamiento químico.

La posición de los elementos en la Tabla Periódica induce a pensar, en principio, que las configuraciones electrónicas de las dos últimas capas de los elementos del Bloque d deberían ser del tipo A:  $(n-1) s^2 p^6 d^x n s^2$ ; sin embargo esto no es exactamente así debido a que, a la hora de "construir" un átomo los electrones van ocupando siempre los orbitales vacíos de menor energía, para dar lugar a la formación de "sistemas atómicos" cuya energía global sea mínima, lo que no siempre coincide con la fórmula electrónica anterior. Esas aparentes anomalías de la configuración electrónica repercute en diferencias significativas en aspectos tales como el comportamiento magnético o los estados de oxidación más estables.

Aunque muchos de los metales del Bloque d presentan diferentes formas alotrópicas, se puede considerar que todos (o al menos la mayoría de ellos) presentan redes metálicas compactas (hexagonal compacta o cúbica centrada en las caras), lo que, entre otras cosas, justifica que su densidad sea, en general, alta. Para explicar el elevado número de coordinación de los átomos en las redes metálicas se puede recurrir a la T.E.V., la cual permite justificar asimismo la variación de la energía de los enlaces M-M en las redes metálicas; energía con la que están directamente relacionadas muchas de las propiedades físicas de estos elementos (densidad, dureza, entalpía y temperatura de fusión, ...). Las conductividades eléctrica y térmica, así como el color y brillo

metálico, se pueden explicar mediante la teoría de las bandas; la cual permite justificar asimismo el color.

El comportamiento químico de los elementos del Bloque d viene condicionado fundamentalmente por tres hechos:

- Volumen atómico pequeño.
- Electronegatividad relativamente baja ( $1,10 \leq X \leq 2,54$ ).
- Configuración electrónica en estado fundamental.

que confieren ciertas peculiaridades a su comportamiento químico; peculiaridades que se pueden resumir en lo siguiente:

- a) Los elementos situados más a la izquierda de la Tabla Periódica son los que tienen más alta reactividad y más tendencia a formar cationes  $A^{3+}$ .
- b) Los elementos de los grupos 10 y 11 (especialmente los más pesados, Au, Pd y Pt) son poco reactivos, por la cual, desde muy antiguo, se les conoce como "metales nobles".
- c) La electronegatividad, relativamente baja, de los elementos sugiere una cierta facilidad para formar cationes  $A^{m+}$ , que se encuentran presentes en redes iónicas estables. Lógicamente esos cationes presentan un poder polarizante tanto más elevado cuanto mayor es su carga.
- d) En sus estados de oxidación más bajos (y especialmente frente a aniones  $B^{n-}$  pequeños y de elevada carga) suelen formar compuestos sólidos cristalinos cuyo enlace es fundamentalmente iónico.
- e) En sus estados de oxidación más, o cuando este elemento se combina a otros de electronegatividad similar o próxima a la de él mismo, tienden a formar compuestos en los que el enlace A-B es predominantemente covalente.
- f) Los elementos de transición del Bloque d (grupos 3 a 11, ambos incluidos) presentan diversos estados de oxidación, debido a la configuración electrónica de los subniveles  $(n-1)d$  y  $ns$ , de sus átomos.
- g) La longitud y orientación de los orbitales  $(n-1)d$  favorece su intervención en la unión de los elementos del Bloque d con otras entidades químicas para formar especies moleculares y/o compuestos de coordinación.
- h) Por su configuración  $(n-1)d^{10}$ , los elementos del grupo 12 (especialmente cinc y cadmio), presentan comportamientos químicos que en algunos aspectos son semejantes a los de los elementos del Bloque p.

- 15.- QUÍMICA DE LOS ELEMENTOS DEL BLOQUE d.
  - 15.1.- Elementos del Bloque d.
    - 15.1.1.- Configuración electrónica. Uniones interatómicas. Redes metálicas.
    - 15.1.2.- Propiedades físicas.
    - 15.1.2.- Comportamiento químico.
    - 15.1.3.- Métodos de preparación.
    - 15.1.4.- Aplicaciones.
    - 15.1.5.- Aspectos biológicos.
  - 15.2.- Principales compuestos.
    - 15.2.1.- Hidruros.
      - Caracteres generales.
      - Hidruros metálicos.
    - 15.2.2.- Haluros.
      - 15.2.2.1.- Haluros sencillos.
      - 15.2.2.2.- Haluros con enlace metal-metal.
    - 15.2.3.- Combinaciones oxigenadas.
      - 15.2.3.1.- Óxidos binarios.
      - 15.2.3.2.- Óxidos metálicos mixtos.
        - A.- Estructuras.
        - B.- Algunas propiedades de interés.
        - C.- Métodos de preparación.
      - 15.2.3.3.- Hidróxidos y compuestos relacionados.
        - A.- Hidróxidos.
        - B.- Oxohidróxidos.
        - C.- Hidroxisales o sales básicas.
      - 15.2.3.4.- Oxoácidos y oxoaniones.
    - 15.2.4.- Sulfuros de los elementos del Bloque d.
      - 15.2.4.1.- Sulfuros estequiométricos.
      - 15.2.4.2.- Fases no estequiométricas.
    - 15.2.5.- Nitruros.
    - 15.2.6.- Carburos.
    - 15.2.7.- Compuestos de coordinación.
    - 15.2.8.- Compuestos organometálicos.

#### BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA:

- Valenzuela Calahorro, C.; “Química General e Inorgánica para estudiantes de Farmacia”. Editorial Universidad de Granada. Granada, 2.002. Capítulos 10 y 12 a 18.
- Rayner-Canham, G.; “Química Inorgánica descriptiva”. Segunda edición. Pearson Educación. México, 2.000. Capítulos 19 y 20.

- Greenwood, N. N., Earshaw, A., "Chemistry of the Elements". 2<sup>nd</sup> Edición, Butterworth-Heineman, Oxford, 1997. Capítulos 20 a 28.
- Housecroft, C. E.; "The Heavier d-Block Metals. Aspects of Inorganic and Coordination Chemistry". Oxford University Press, Oxford, 1999. Capítulo 22.