

**QUÍMICA INORGÁNICA**

Curso Académico 2.003-2.004

**Unidad didáctica número 11.****Elementos del Bloque p.****IV.- Química de los elementos del Grupo 15.****GUÍA DE ESTUDIO.****I.- CONTENIDOS.**

En esta unidad didáctica número 11 se estudia la química de los elementos del grupo 15. La configuración electrónica de la capa de valencia de estos elementos ( $A: ns^2 p^3$ ) sugiere la posibilidad de enlaces triple, doble y sencillos, lo que conduce a especies de una mayor complejidad estructural aun que en los elementos del grupo 16.

De manera semejante a lo que ocurre en el grupo 16 (y por las razones ya expuestas en la unidad didáctica anterior), en condiciones ambientales normales el primer elemento del grupo 15 es un gas incoloro constituido por la especie molecular diatómica estable  $N_2$ , cuyo orden de enlace es igual a tres. En esas mismas condiciones, la especie molecular estable de los restantes elementos del grupo (sólidos a temperatura y presión ordinarias) es una especie poliatómica cuyo carácter metálico aumenta de manera clara y progresiva a medida que se baja en el grupo; posiblemente es en el grupo 15 donde mejor se aprecia la evolución progresiva del carácter metálico de los elementos de un grupo a medida que aumenta su número atómico; tanto es así que en el grupo 15 no se aprecia una división clara entre elementos metálicos y no metálicos. El nitrógeno es un no metal típico y muy poco reactivo ( a diferencia de lo que ocurre en los grupos 17 y 16, el elemento menos reactivo del grupo 15 es precisamente el cabecera de grupo). También el fósforo es un no metal característico, tanto el “negro” (poco reactivo) como el “blanco” (muy reactivo), aunque su comportamiento químico difiere muy notablemente del que presenta el nitrógeno. El arsénico se comporta como semimetal, y los dos últimos elementos del grupo (antimonio y bismuto) tienen un débil comportamiento metálico.

Para el desarrollo de esta unidad didáctica se sigue la sistemática propuesta en el modelo general que se indica en la número 8.

Esta unidad didáctica se inicia con el nitrógeno, justificando el hecho de que sea la molécula  $N_2$  la estable en condiciones ordinarias, incidiendo en su elevada estabilidad, lo que condiciona su baja reactividad y, en definitiva sus diferencias con respecto a los restantes elementos del grupo 15; asimismo se incide en la variación del carácter metálico de los elementos del grupo, de manera que los dos primeros elementos son no metales mientras que el bismuto presenta características propias de un elemento metálico.

Analizado el enlace de la molécula de dinitrógeno se estudian las propiedades físicas del nitrógeno y, a continuación su comportamiento químico dejando patente su inercia química y postulando los diferentes mecanismos de reacción de la propia molécula  $N_2$  y del átomo de nitrógeno (según su configuración electrónica), continuando con los métodos de preparación, aplicaciones e importancia biológica del nitrógeno. Tras el nitrógeno se estudian de manera conjunta los restantes elementos del grupo, la evolución de su estructura estable (considerando la correspondiente alotropía) y del carácter metálico, evolución esta última que presenta una notable regularidad en los elementos de este grupo y, como consecuencia de lo anterior, se consideran las propiedades físicas de los elementos; de manera semejante a como se ha hecho para el nitrógeno y para los elementos del grupo 16, se continúa con el estudio del comportamiento químico, los métodos de preparación, las aplicaciones y el papel biológico de los elementos.

Estudiados los elementos se procede al estudio de sus compuestos más importantes. En primer lugar se abordan los hidruros (mono y polinucleares) haciendo un sucinto planteamiento general de su esteoquímica y propiedades e incidiendo en el amoniaco por su gran importancia en la industria química y como fertilizante y se harán breves alusiones a la hidracina y a la fosfina o fosfamina. En el caso de los haluros se hará, brevemente, alusión a los aspectos estructurales de los trihaluros y pentahaluros y se hará mención a la capacidad del  $SbF_5$  para exaltar la acidez de especies tales como el HF o  $HSO_3F$  dando lugar a los denominados “superácidos”. Mayor atención se dedica a las combinaciones oxigenadas (óxidos, oxoácidos y oxosales). Para el nitrógeno se considerarán los óxidos y su papel en la contaminación atmosférica, el ácido nítrico y se hará referencia a los nitritos por su presencia en aguas contaminadas y por su carácter oxidante (que llevó a su utilización como conservantes cárnicos hasta hace poco tiempo). Para los restantes elementos se considerarán los óxidos (en especial el  $P_4O_{10}$ , poderoso agente deshidratante y reactivo fundamental en la síntesis de los ácidos fosfóricos) así como los oxoácidos y oxosales, limitándolo prácticamente a los de fósforo, tanto sencillos como algunos ejemplos de fosfatos condensados.

## 11.- ELEMENTOS DEL BLOQUE p. IV.- Química de los elementos del Grupo 15.

### 11.1.- Química de los elementos.

- 11.1.1.- Especies moleculares. Composición y esteoquímica.
- 11.1.2.- Evolución del carácter metálico de los elementos al bajar en el grupo.
- 11.1.3.- Propiedades físicas y alotropía.
- 11.1.4.- Comportamiento químico. Reactividad.
- 11.1.5.- Métodos de preparación.
- 11.1.6.- Aplicaciones.
- 11.1.7.- Aspectos biológicos.

### 11.2.- Principales compuestos.

- 11.2.1.- Hidruros.
  - A.- Composición y esteoquímica.
    - Hidruros mononucleares y polinucleares.

- B.- Propiedades físicas.
- C.- Comportamiento químico.
- D.- Métodos de preparación.
- E.- Algunos hidruros de interés.  
Amoníaco. Hidracina.  
Fosfamina.
- 11.2.2.- Haluros.
  - A.- Composición y estereoquímica.  
Haluros mononucleares y polinucleares.
  - B.- Propiedades físicas.
  - C.- Comportamiento químico.
  - D.- Métodos de preparación.
  - E.- Algunos haluros de interés.
- 11.2.3.- Combinaciones oxigenadas: Óxidos.
  - 11.2.3.1.- Óxidos binarios.
    - A.- Composición y estereoquímica.
    - B.- Propiedades físicas.
    - C.- Comportamiento químico.
    - D.- Métodos de preparación.
    - E.- Algunos óxidos de interés.  
Óxidos de nitrógeno.  
Óxidos de fósforo.
  - 11.2.3.2.- Oxoácidos.
    - A.- Composición y estereoquímica.
    - B.- Propiedades físicas.
    - C.- Comportamiento químico.
    - D.- Métodos de preparación.
    - E.- Algunos oxoácidos de interés.  
Ácido nítrico.  
Ácidos fosfóricos.
  - 11.2.3.3.- Oxosales.
    - A.- Sales neutras.
    - B.- Sales ácidas.
    - C.- Sales mixtas.
    - D.- Algunas oxosales de interés.  
Nitratos. Nitritos.  
Fosfatos.
- 11.2.4.- Sulfuros.
  - 11.2.4.1.- Composición y estereoquímica.
  - 11.2.4.2.- Propiedades físicas.
  - 11.2.4.3.- Comportamiento químico.
  - 11.2.4.4.- Métodos de preparación.
  - 11.2.4.5.- Algunos sulfuros de interés.
- 11.2.5.- Nitruros, carburos y boruros.
  - 11.2.5.1.- Nitruros.

- 11.2.5.2.- Carburos.
- 11.2.5.3.- Boruros.
- 11.2.6.- Compuestos de coordinación.
- 11.2.7.- Compuestos organometálicos.

#### BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA:

- Valenzuela Calahorro, C.; “Química General e Inorgánica para estudiantes de Farmacia”. Editorial Universidad de Granada. Granada, 2.002. Capítulos 8 y 12 a 15.
- Rayner-Canham, G.; “Química Inorgánica descriptiva”. Segunda edición. Pearson Educación. México, 2.000. Capítulo 14.
- Greenwood, N. N., Earshaw, A., “Chemistry of the Elements”. 2<sup>nd</sup> Edición, Butterworth-Heineman, Oxford, 1997. Capítulos 11, 12 y 13.
- Sharpe, A. G.; “Inorganic Chemistry”. 3<sup>rd</sup> Edición. Longman, Harlow. Essex, 1992. Capítulo 14.
- Housecroft, C. E., Sharpe, A. G.; “Inorganic Chemistry”. Prentice Hall. Harlow, 2001. Capítulo 15..