

## QUÍMICA DEL CADMIO

El cadmio pertenece al grupo 10 de la Tabla Periódica junto con el zinc y el mercurio, siendo más similar al primero que al último. Este hecho se refleja claramente por un mayor carácter iónico de sus enlaces con aniones, tales como el cloruro, con respecto a los formados por el mercurio.

La mayoría del cadmio se produce como subproducto en la fundición de zinc, puesto que ambos metales se presentan juntos en la naturaleza con asiduidad. Por ello, se produce contaminación ambiental de este elemento en zonas que circundan a fundiciones. Otras fuentes considerablemente importantes de cadmio son la combustión de carbón y la incineración de residuos con altos contenidos en cadmio.

Una aplicación del cadmio cuya importancia está aumentando significativamente en los últimos años es su utilización como electrodo en baterías recargables de níquel/cadmio. Estas baterías contienen aproximadamente 5 g de cadmio, la mayor parte del cual se volatiliza cuando la batería es desechada y posteriormente incinerada con otros residuos sólidos. El cadmio metálico desprendido tiende a formar rápidamente partículas de tamaño demasiado pequeño para ser retenidas por los separadores de partículas que normalmente equipan los incineradores. Por esta razón, se realizan campañas para concienciar al usuario de un mejor uso de la batería, que le permita tener un mayor tiempo de uso y pedirle un esfuerzo para depositar las baterías inservibles en contenedores específicos que permitan su recolección y posterior reciclaje en centros destinados a dicha misión.

El cadmio, al igual que el plomo y el mercurio, está considerado como una potente toxina. Sin embargo, a diferencia de estos no es neurotóxico, sus efectos se manifiestan en la estructura ósea y los riñones. Un caso serio de envenenamiento tuvo lugar en Japón, donde el lixiviado de los residuos de minas de Pb-Zn arrastró aguas con elevada concentración de cadmio, que posteriormente fueron usadas para el consumo humano y la agricultura del arroz en los valles más cercanos. Se estimó que la dieta diaria de las personas que lo habitaban tenía unos 600  $\mu\text{g}/\text{día}$  de Cd, diez veces superior a la máxima tolerable.

## Objetivos

Desarrollo y estudio de algunas de las reacciones ácido-base y de coordinación del elemento metálico así como de sus sales.

## Cuestiones previas

- 1) Indique la configuración electrónica del cadmio elemental y su ión divalente.
- 2) Cite las fuentes más importantes de obtención de cadmio.
- 3) Enumere los usos principales del elemento en la actualidad.
- 4) Explique los efectos de toxicidad que presenta el Cd.

## Material necesario

### Reactivos

- Sulfato de cadmio.
- Carbonato de sodio.
- Ácido nítrico.
- Ácido clorhídrico.
- Amoníaco.
- Cadmio (polvo).
- Hidróxido sódico
- Acido sulfúrico

### Material.

- Gradilla con 6 tubos con tapón.
- Varilla de vidrio.
- Vaso de precipitado (100 mL).
- Cristalizador.
- Pipeta.
- Embudo de vidrio.
- 2 Vidrios de reloj.
- Papel indicador de pH
- Matraz de 100 mL
- Buchner
- Kitasato
- Merchero Bunsen

## SECCION EXPERIMENTAL

### 1. Síntesis de carbonato de cadmio.

Prepare una disolución 0.5 M de sulfato de cadmio y otra disolución 2 M de carbonato de sodio. Calcule el volumen de disolución de carbonato de sodio que hay que añadir para obtener el carbonato de cadmio en cantidades estequiométricas, de acuerdo con el volumen de disolución de sulfato de cadmio previamente añadido. Una vez calculado el volumen, añádalo al vaso de precipitados y coloque éste en un cristalizador con hielo. Una vez que el compuesto ha precipitado, filtre el precipitado, lávelo con agua destilada y déjelo secar en una estufa a 100 °C. Cuando esté seco, pese el sólido y deduzca el rendimiento de la reacción de precipitación. Escriba y ajuste la reacción química que ha tenido lugar.

## **2. Acción de los ácidos sobre el cadmio.**

### *a) Acción del ácido nítrico.*

Coloque 0.1 g de cadmio metal en un tubo de ensayo y añada, **gota a gota y en la campana de gases**, 3 mL de ácido nítrico concentrado. ¿Existe algún tipo de reacción? Caliente si fuera necesario y anote los resultados.

- ¿Qué gas se desprende?
- Escriba y ajuste la reacción redox correspondiente.

### *b) Acción del ácido clorhídrico.*

Coloque 0.1 g de cadmio metal en un tubo de ensayo y añadir 3 mL de ácido clorhídrico 2 M. ¿Se desprende algún gas? Caliente si fuera necesario. Decante el ácido clorhídrico diluido y añada el ácido concentrado. Caliente si fuera necesario hasta observar la aparición de gas.

- ¿Qué gas se desprende?
- Escriba y ajuste la reacción redox correspondiente.

## **3. Hidrólisis de las sales de cadmio.**

Disponga 3 mL de la disolución de sulfato de cadmio en un tubo de ensayo. Añada 3 mL de agua destilada. Tome una gota de la disolución con la varilla de vidrio y ensáyela con un trozo de papel indicador de pH.

- ¿Cómo es el pH de la disolución? Explique la respuesta.
- Escriba la reacción responsable de la modificación del pH.

## **4. Complejos de cadmio.**

Disponga 2 mL de la disolución de la sal de cadmio en un tubo de ensayo. Añada 2 mL de amoníaco 2 M. ¿Qué sustancia precipita? Añada gota a gota exceso de amoníaco hasta la disolución del precipitado.

- Escriba y explique las reacciones observadas.

### **5. Hidróxido de cadmio.**

#### *a) Formación de hidróxido de cadmio.*

Disponga 2 mL de la disolución de sulfato de cadmio en un tubo de ensayo. A continuación, añada hidróxido sódico 2 M, gota a gota, hasta que se forme un precipitado. Escriba y ajuste la reacción.

#### *b) Acción de ácido sulfúrico diluido, hidróxido de sodio y amoníaco sobre el hidróxido de cadmio.*

Repita el experimento anterior dos veces más en tres tubos de ensayo distintos. En el primero, añada 2 mL de ácido sulfúrico 2 M, tape y agite. En el segundo tubo, añada 2 mL de hidróxido sódico 2 M, tape y agite. En el tercero, añada 2 mL de amoníaco, tape y agite.

- Observe en qué caso se disuelve el hidróxido de cadmio. ¿Clasificaría el hidróxido de cadmio como base o como anfótero?
- Escriba la reacción de desplazamiento.