

**Serie 4 – COMPUESTOS DE COORDINACIÓN**

**Problemas**

**Nomenclatura**

- 1) Indique el nombre de los siguientes compuestos:
  - a)  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]_2(\text{SO}_4)_3$
  - b)  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4(\text{NCS})\text{Cl}]\text{NO}_3$
  - c)  $[\text{Pt}(\text{en})\text{Cl}_4]$
  - d)  $\text{NH}_4[\text{Cr}(\text{NH}_3)_2(\text{NCS})_4]$
  - e)  $\text{K}_4[(\text{C}_2\text{O}_4)_2\text{Cr} \begin{array}{c} \text{OH} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{Co}(\text{C}_2\text{O}_4)_2 \\ \text{CN} \end{array}]$
  - f)  $\text{K}_4[\text{Ni}(\text{CN})_4]$
- 2) Escriba la fórmula de cada uno de los siguientes compuestos:
  - i) Nitrato (V) de tetramin dibromo rutenio (III)
  - ii) Cloruro de acuoclorobis(etilendiamina) rhodio (III)
  - iii) Diamin dioxalato cobaltato (III) de calcio
  - iv) Sulfato de tetramin cobalto (III)- $\mu$ -hidroxi- $\mu$ -amido tetramin cobalto (III)
  - v) Cloruro de cis-tetramin dibromo rhodio (III)

**Isomería**

- 3) Dibuja las fórmulas estructurales de los siguientes compuestos:
  - a. Cis-diclorobis(etilendiamina) iridio (I)
  - b. Nitrato de trans-cloronitrotetraminocromo(III)
  - c. Sulfato de trans-diamino-trans-bis(piridina)dinitritocobalto(III)
- 4) ¿Cuántos isómeros de coordinación se pueden formar partiendo de  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4][\text{PtBr}_4]$ ? Escribir la fórmula de cada isómero y nombrarlos.
- 5) Escribe la fórmula y nombra un isómero de ionización o uno de coordinación de los compuestos siguientes:
  - a.  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5(\text{NO}_3)]\text{SO}_4$ .
  - b.  $[\text{Cr}(\text{en})_3][\text{Cr}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]$
  - c.  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]\text{Br}_2$
  - d.  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4][\text{PtCl}_4]$
- 6) El  $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  tiene tres isómeros de hidratación.

Escriba sus fórmulas e indique cuál estará presente en una muestra que tiene el siguiente comportamiento: al disolver 0,319 g y pasar la solución por una columna de intercambio ióni-

## COMPUESTOS DE COORDINACIÓN

---

co, se libera una cierta cantidad de hidróxido que consume  $28,5 \text{ cm}^3$  de solución  $0,125 \text{ M}$  de HCl al ser titulada.

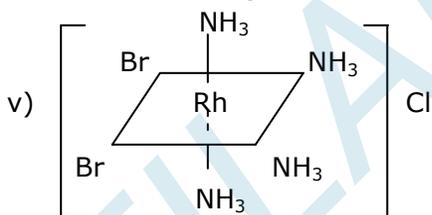
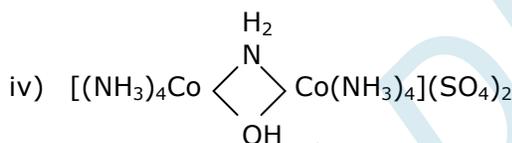
- 7) Se tiene dos muestras de complejos que responden a las fórmulas generales:  $\text{Cr}(\text{NH}_3)_6\text{Cl}_3$  y  $\text{Cr}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}_3$ . Se disuelven cantidades equimolares de cada uno de ellos en iguales cantidades (g) de benceno. La relación entre ambos descensos crioscópicos es de 0,75. A través de los valores inferidos deducir una posible estructura para cada uno de ellos y nombrarlos. Suponer disociación completa.
- 8) Represente las configuraciones electrónicas de los siguientes complejos en cada una de las siguientes teorías: enlace de valencia, teoría del campo cristalino
- $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$  (spin alto)
  - $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$  (spin alto)
  - $[\text{Co}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]^{3-}$  (spin bajo)
- 9) El platino (II) forma dos complejos estructuralmente diferentes, i)  $\text{K}_2[\text{Pt}(\text{Cl})_4]$  ii)  $\text{Na}_2[\text{Pt}(\text{CN})_4]$
- Nombrar ambos complejos.
  - Dar la posible configuración electrónica y espacial del Pt(II) en cada uno de ellos sabiendo que solo el primero es paramagnético,  $Z(\text{Pt})=78$ , empleando la TCC.
  - Fundamentar la diferencia estructural basándose en las características del ligando.
- 10) Conociendo la constante de disociación del ion complejo tetraminocobre(II), calcular la concentración molar de  $\text{NH}_3$  necesaria para que la concentración molar de  $\text{Cu}^{2+}$  en una solución  $0,01\text{M}$  del ion complejo sea  $1 \cdot 10^{-7} \text{ M}$
- Dato:  $K_d [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} = 8,5 \cdot 10^{-13}$
- 11) Dadas las constantes de disociación de diferentes complejos de  $\text{Ag}^+$  indique:
- Número de coordinación del ión  $\text{Ag}^+$  en cada una
  - el más estable
  - la  $[\text{Ag}^+]$  en una solución  $1\text{M}$  del complejo
  - qué sucede si se agrega  $\text{CN}^-$  a una solución del complejo amoniacal
- Datos: I)  $K_d [\text{Ag}(\text{CN})_2]^- = 1,8 \cdot 10^{-19}$   
II)  $K_d [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ = 6,3 \cdot 10^{-8}$   
III)  $K_d [\text{Ag}(\text{en})]^+ = 1 \cdot 10^{-5}$
- 12) La combinación de Co (III),  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NO}_2^-$  y  $\text{K}^+$  puede dar origen a la formación de una serie de siete compuestos de coordinación, uno de los cuales es  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6](\text{NO}_2)_3$
- Escriba las fórmulas de los otros seis miembros de la serie.
  - Indique el nombre de cada compuesto.
  - Indique los complejos de esta serie que formarán isómeros geométricos.

13) La absorción máxima para el ión complejo  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$  es 470 nm. Calcule el desdoblamiento del campo cristalino en kJ/mol sabiendo que la energía absorbida por un átomo es igual a  $E=c \cdot h/\lambda$ .

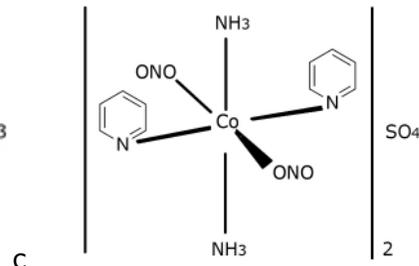
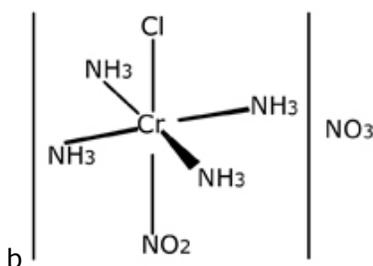
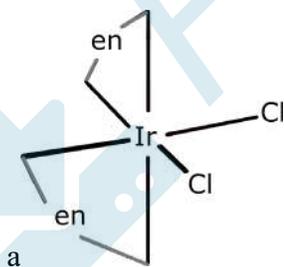
$c: 3 \cdot 10^{10} \text{ cm/s}$      $h: 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$

**Respuestas**

- 1) a) Sulfato (VI) de hexamin cobalto (III)
- b) Nitrate (V) de tetraminocloroisotiocianato cobalto (III)
- c) Tetracloroetilendiamin platino (IV)
- d) Diamintetraisotiocianato cromato (III) de amonio
- e) dioxalato cromato(III)  $\mu$ -hidroxo  $\mu$ -ciano dioxalato cobaltato (III) de potasio
- f) Tetraciano níquelato (0) de potasio
- 2) a) i)  $[\text{Ru}(\text{NH}_3)_4\text{Br}_2]\text{NO}_3$  ii)  $[\text{Rh}(\text{H}_2\text{O})\text{Cl}(\text{en})_2]\text{Cl}_2$
- iii)  $\text{Ca}[(\text{NH}_3)_2(\text{C}_2\text{O}_4)_2\text{Co}]$



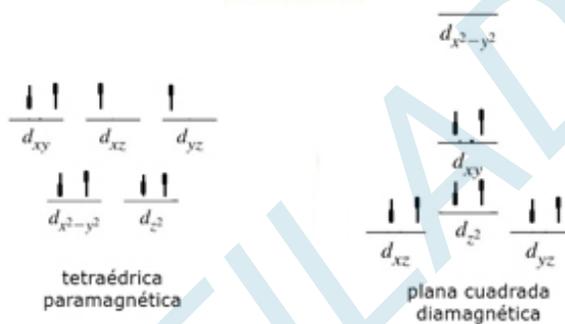
3)



- 4)  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4][\text{PtBr}_4]$  tetrabromo platinato(II) de tetraminocobre(II)  
 $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4][\text{CuBr}_4]$  tetrabromocuprato(II)de tetraminoplatino(II);  
 $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_3\text{Br}][\text{Cu NH}_3\text{Br}_3]$  aminotribromocuprato(II) de triaminobromoplatino(II)  
 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_3\text{Br}][\text{Pt NH}_3\text{Br}_3]$  aminotribromoplatinato(II) de triaminobromocobre(II)
- 5) a)  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5 \text{SO}_4] (\text{NO}_3)$ . Nitrate de pentaminosulfato cobalto(III)
- b)  $[\text{Cr}(\text{en})_2(\text{C}_2\text{O}_4)] [\text{Cr}(\text{en})(\text{C}_2\text{O}_4)_2]$ . Etilendiaminodioxalatocromato(III)de bis etilendiaminoxalato cromo(III)

## COMPUESTOS DE COORDINACIÓN

- c)  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4\text{Br}_2]\text{Cl}_2$ . Cloruro de tetraminodibromo platino(IV)
- d)  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4][\text{CuCl}_4]$  tetraclorurocuprato(II) de tetramin platino(II)
- 6) a)  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$   
 b)  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_5\text{Cl}]\text{Cl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$   
 c)  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_4\text{Cl}_2]\text{Cl} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  } Está presente el a.
- 7)  $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$  cloruro de pentamincloroCromo(III) y  $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$  Cloruro de hexaminocromo(III)
- 8)
- por enlace de valencia  $sp^3d^2$ ; por campo cristalino se cumple Hund porque el  $\Delta$  no es muy grande
  - por enlace de valencia  $sp^3d^2$ ; por campo cristalino una sola posibilidad y se cumple Hund
  - por enlace de valencia  $d^2sp^3$ ; por campo cristalino todos apareados los 3 orbitales de menor energía
- 9)
- tetracloroplatinato(II) de potasio y tetracianoplatinato(II) de sodio.
  - tetracianoplatinato(II) de potasio estructura tetraédrica y Tetracloroplatinato (II) de sodio, estructura plana cuadrada.



- c) El cloro como ligando promueve un campo débil y alto spin lo que concuerda con la estructura tetraédrica, mientras que la situación para el Ciano como ligando es la opuesta.
- 10)  $1,7 \cdot 10^{-2} \text{ M}$
- 11) a) en todos:  $N^\circ C = 2$   
 b)  $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$   
 c) I :  $3,55 \cdot 10^{-7} \text{ M}$   
 II :  $2,46 \cdot 10^{-3} \text{ M}$   
 III :  $3,16 \cdot 10^{-3} \text{ M}$   
 d) Se formaría el complejo con  $\text{CN}^-$
- 12) b) y c) Nitrato (III) de hexamin cobalto (III) , nitrato (III) de tetramin dinitro cobalto (III)\* , triamin trinitro cobalto (III)\* , diamin tetranitro cobaltato (III) de potasio\* , nitrato (III) de pentamin nitro cobalto (III) , monoamin pentanitro cobaltato (III) de potasio y hexanitro cobaltato (III) de potasio. (Los marcados con asterisco tienen isomería geométrica).
- 13)  $255 \text{ kJ/mol}$

### Cuestionario teórico

- ¿Qué características poseen, desde el punto de vista de su carácter ácido-base, los átomos centrales y los ligandos de los compuestos de coordinación?
  - ¿Cómo es el enlace entre un átomo central y un ligando?
- ¿Qué entiende por esfera de coordinación? Dé ejemplos.
  - ¿Qué se está diciendo en realidad cuando se expresa que un catión está hidratado?
  - ¿Qué entiende por átomo donador y por número de coordinación?
  - ¿Cuáles son los números de coordinación más comunes en los compuestos de coordinación? ¿Qué geometrías corresponden a cada uno?
- ¿Cuándo es monodentado un ligando? ¿Cuándo es polidentado? Dé ejemplos de cada tipo, señalando en cada caso el ó los átomos donadores. Incluya ligandos neutros y negativos.
- ¿Cuántas posiciones de coordinación ("número de dientes") tiene el ácido etilendiamino-tetracético (EDTA)? Escriba su fórmula desarrollada, señalando en ella sus átomos donadores.
- ¿Qué entiende Ud. por estereoisomería?
- Formule un compuesto de coordinación con número de coordinación 6. Analice sus posibles configuraciones electrónicas según la teoría de enlace valencia.
- Formule un compuesto de coordinación con número de coordinación 6. Analice sus posibles configuraciones electrónicas según la teoría del campo cristalino.
- ¿Qué factores influyen en la formación de complejos?
- ¿Qué dice la teoría del campo ligando?
- ¿Qué es una mezcla racémica?
  - ¿Tiene actividad óptica? Explique.
- Dibuje los isómeros geométricos del ión  $[\text{Co}(\text{en})_2\text{Cl}_2]^+$ . ¿Alguno de ellos presenta isomería óptica?
- Si una solución de una sustancia ópticamente activa tiene 0,02 moles del isómero dextro y  $5 \cdot 10^{-3}$  moles del isómero levo, ¿hacia dónde se desviará la luz polarizada? Justifique.
- Dé un ejemplo de isómero:
  - de hidratación del  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$
  - de coordinación del  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6][\text{Cr}(\text{CN})_6]$
  - de enlace del  $[\text{Ir}(\text{NH}_3)_5\text{NCS}]^{+2}$
  - de ionización del  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]\text{Br}_2$
  - geométrico (cis y trans) del  $[\text{CrCl}_2(\text{NH}_3)_4]^+$
- ¿Cómo pueden distinguirse experimentalmente estos isómeros?:
  - $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Br}]\text{SO}_4$  y  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{SO}_4]\text{Br}$
  - $[\text{Co}(\text{NH}_3)_3(\text{NO}_2)_3]$  y  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6][\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$