

Guía para preparar examen extraordinario de Química de Coordinación (1622)

Departamento de Química Inorgánica y Nuclear

Los apuntes de clase solo deben de ser una guía para estudiar, no deben de ser el material básico de estudio.

Se recomiendan libros con **explicaciones** sencillas y tratar de resolver los propios problemas planteados en el libro una vez que se ha estudiado el tema.

Libros fundamentales son los recomendados el temario oficial y adicionalmente:

1.- Coordination Chemistry, Basics and Current Trends, Weber B. Ed. Springer, 2da edición, 2023. Este libro se puede obtener gratuito para la UNAM desde el vínculo de la editorial Springer que se describe a continuación:

<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-66441-4>

En este libro se podrán encontrar desarrollados la mayoría del temario del curso, es bueno para introducir a los temas, se recomienda profundizar con otros textos.

2.- Housecroft, C. (2018). *Inorganic Chemistry*, Pearson Education 5th edition.

Se encuentra en la biblioteca. Este libro es muy didáctico y tiene muchos ejercicios.

Hay una versión en español para la segunda edición que se encuentra en la biblioteca de la Facultad de Química
-Housecroft, C. (2006). *Química Inorgánica*, Pearson Pentice Hall, Madrid España.

3.- Miessler, G. L. (2008). *Inorganic chemistry*. Pearson Education.

Temario oficial

El temario oficial está indicado en color **rojo** y las sugerencias, conocimientos y habilidades deseadas se indican en negro

1. INTRODUCCIÓN A LA QUÍMICA DE COORDINACIÓN.
 - 1.1. Introducción histórica (compuestos Werner-Jorgensen).
 - 1.2. Concepto donador-aceptor.
 - 1.3. Definición de ligante.
 - 1.4. Tipos de ligantes: Donadores y aceptores.

En el primer capítulo del temario los alumnos deberán dominar los siguientes temas:

- Historia de la química de coordinación, principalmente enfocada a las aportaciones de Jorgensen y Werner, en que se fundamentó su trabajo sus aciertos y errores. Se recomienda Pags. 2 a 8 del libro Coordination Chemistry, Birgit Weber, springer 2023.
- Se deberá entender el concepto de donador y aceptor de pares electrónicos, de acuerdo con la definición de Lewis. Deberán identificar las especiesceptoras y donadoras de pares electrónicos. Pags. 8 a 11 del libro Coordination Chemistry, Birgit Weber, springer 2023.
- Deberán de conocer los diferentes tipos de ligantes, sus características, estructuras, etc.

2. CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPUESTOS DE COORDINACIÓN

2.1. Propiedades físicas y químicas de los compuestos de coordinación.

2.2. Diamagnetismo y paramagnetismo en los compuestos de coordinación.

2.3. Momentos magnéticos y su relación con geometrías y estados de oxidación.

2.4. Susceptibilidad magnética y métodos experimentales de determinación.

2.5. Momentos magnéticos efectivos para compuestos con metales del bloque d y f.

2.6. Números de coordinación y estado de oxidación.

2.7. Estructuras e isomerías de los compuestos de los bloques s, p, d y f.

2.8. Nomenclatura.

El estudiante deberá tener los siguientes conocimientos y habilidades.

- Deberán saber que es un compuesto de coordinación, como se escribe, el concepto de esfera de coordinación.
- Deberán dominar el concepto de número de coordinación, estados de oxidación en los compuestos de coordinación, configuración electrónica.
- Deberán saber las posibles geometrías de los compuestos de coordinación.
- Deberán distinguir y analizar correctamente la isomería en compuestos de coordinación:
 - Isomería conformacional
 - Isomería de la posición de coordinación
 - Isomería de coordinación
 - Isomería de ionización
 - Isomería de hidratación
 - Isomería de unión
 - Isomería de polimerización
 - Isomería geométrica
 - Isomería óptica
 - Isomería del ligante
- Deberá nombrar correctamente a los compuestos de coordinación, es decir, se debe dominar la nomenclatura.
- Deberá conocer los conceptos de diamagnetismo, paramagnetismo, ferromagnetismo y antiferromagnetismo. Su relación con la configuración electrónica y el cálculo de momentos y susceptibilidad magnéticos tanto teórica como experimentalmente.

3. TEORÍA DE ENLACE-VALENCIA

3.1. Introducción.

3.2. Adaptación del modelo de Pauling a compuestos de coordinación.

3.3. Hibridaciones comunes en compuestos de coordinación.

3.4. Complejos de esfera interna y esfera externa.

3.5. Limitaciones del modelo

- El alumno deberá conocer los fundamentos de la teoría de enlace valencia (TEV) así como sus limitaciones.
- Deberá determinar la posible geometría de los compuestos de coordinación en función de la TEV.
- Deberá determinar las propiedades magnéticas en función de las posibles hibridaciones.

4. MODELO DEL CAMPO CRISTALINO

4.1. Principios del modelo

4.2. Desdoblamientos en campos octaédricos, tetraédricos y cuadrados.

4.3. Energía de estabilización del campo cristalino.

4.4. Serie espectroquímica y color.

4.5. Factores que afectan la magnitud de la energía del campo cristalino.

4.6. Aplicaciones de la teoría del campo cristalino: entalpías de hidratación, radios iónicos. Efectos magnéticos del desdoblamiento del campo cristalino.

4.7. Limitaciones del modelo.

- El alumno deberá conocer la teoría de campo cristalinos, sus fundamentos y limitaciones.
- Deberá saber cómo son los desdoblamientos en las geometrías más comunes de los compuestos de coordinación y su relación con la configuración electrónica. Deberá ser capaz de predecir el número de electrones del sistema y también el número de electrones desapareados y su consecuencia en las propiedades del compuesto.
- Deberá de conocer el significado de la energía de estabilización de campo cristalino y será capaz de plantear la forma de calcularla, así como su correlación con propiedades.
- Deberá conocer que es la serie espectroquímica y poder correlacionar esto con propiedades de los compuestos de coordinación, en particular magnéticas y color.
- Deberá conocer todos los factores que afectan la magnitud de la energía de campo cristalino y como afecta a las propiedades

5. MODELO DE ORBITALES MOLECULARES APLICADO A COMPUESTOS DE COORDINACIÓN

5.1. Conceptos de simetría.

5.2. Diagramas de orbitales moleculares en sistemas octaédricos, tetraédricos y plano cuadrados.

5.3. Interacciones sigma y pi.

5.4. Modelo de Retrocoordinación.

5.5. El efecto Jahn-Teller.

- El alumno deberá conocer simetría molecular, en particular de acuerdo con la notación de Hermann-Mauguin. Deberá reconocer las diferentes operaciones de simetría y clasificar a las moléculas en grupos puntuales.
- El alumno deberá de conocer la teoría de orbitales moleculares aplicada a compuestos de coordinación. Será capaz de entender los diagramas de interacciones de orbitales moleculares para geometrías octaédricas y tetraédricas.
- Deberá interpretar las diferentes interacciones sigma, pi aceptor y pi dador y su relación con enlace y propiedades.
- Deberá entender que es la retrocoordinación, en qué tipo de casos se puede presentar y su correlación con las propiedades de los compuestos de coordinación
- Deberá saber que es el efecto Jahn Teller y su correlación con las propiedades espectroscópicas.

6. ESPECTRO ELECTRÓNICO

6.1. Términos espectroscópicos

6.2. Desdoblamiento de términos en campos octaédricos y tetraédricos.

6.3. Reglas de selección.

6.4. Diagramas Tanabe-Sugano.

6.5. Espectros electrónicos y determinación del $10Dq$.

6.6. Espectros de transferencia de carga.

- El alumno deberá entender y dominar los números cuánticos para especies multielectrónicas, L , M_L , S , M_s , J y M_J .
- Será capaz de obtener los microestados del sistema y los términos espectroscópicos relacionados y sus símbolos.
- Deberá entender los términos espectroscópicos y los estados relacionados para los casos de simetría octaédrica y tetraédrica.
- Deberá conocer los factores que determinan la intensidad del espectro electrónico y las reglas de selección, tanto para transiciones d-d como para transferencias de carga.
- Deberá entender e interpretar diagramas de Orgel y Tanabe-Sugano

7. MECANISMOS DE REACCIÓN.

7.1. Reacciones de sustitución nucleofílica en compuestos octaédricos.

7.2. Efecto quelato en compuestos octaédricos. Efecto quelato en compuestos cuadrados.

7.3. Efecto trans e influenciativo.

7.4. Reacciones de óxido-reducción.

7.5. Reacciones de adición y eliminación.

- Los alumnos deberán entender que es el efecto quelato y las características de este fenómeno y utilizarán argumentos termodinámicos para razonar la estabilidad de los compuestos de coordinación que muestren anillos quelato.
- Los alumnos deberán entender el efecto trans y serán capaces de diseñar rutas sintéticas utilizando este efecto.
- Los alumnos deberán entender que son las reacciones de eliminación, sustitución y redox y su relación en la síntesis de compuestos de coordinación.
- Los alumnos deberán entender que son las reacciones de sustitución nucleofílica y también entenderán que es la estabilidad cinética y en que tipo de sistemas es importante.
- Los alumnos entenderán la reactividad de compuestos de coordinación de acuerdo a la teoría de ácidos duros y blandos de Pearson.

Las series de ejercicios que se muestran a continuación son solo como ejemplo y guía de estudio. Estos ejercicios no son los mismos que contendrá el examen extraordinario.

- Ejemplifica cada una de las siguientes isomerías presentes en compuestos de coordinación. En tus ejemplos utiliza los siguientes ligantes en compuestos octaédricos: etilendiamina, Cl, Br, H₂O, NO₂⁻, CH₃-SO-CH₃)

a) *mer-*, *fac-* b) *cis-*, *trans-* c) de enlace d) de ionización e) de coordinación

- Cuando está presente la retrodonación en un compuesto de coordinación,

a) ¿Cuáles son los orbitales “d” que participan?

b) ¿Qué efecto tiene ésta sobre la diferencia energética de los orbitales *d*?

b) De entre los siguientes compuestos en ¿En cuál esperarías que este fenómeno fuese más notorio? **justifica tu respuesta.**

a) K[Mn(CO)₃Cl₃] b) K[Cr(CO)₃Cl₃] c) K[Fe(CO)₃Cl₃] d) [Fe(CO)₃Cl₃]

- De los siguientes compuestos ¿cual esperarías que tuviese mayor energía de estabilización de Campo Cristalino?

a) [Zn(CN)₆]⁴⁻ b) [Cu(CN)₆]⁴⁻ c) [Fe(CN)₆]³⁻ d) [Sc(CN)₆]⁴⁻ e) [Co(CN)₆]⁴⁻ f) [Ni(CN)₆]⁴⁻

- Uno de los siguientes compuestos puede presentar enantiómeros ¿Cuál es?

a) *cis*-[PtCl₂(NH₃)₂] b) *trans*-[PtCl₂(NH₃)₂] c) [Cr(H₂O)₄(en)]Cl₂ d) *trans*-[Cr(H₂O)₄Cl₂]Cl e) [Co(en)₂Cl₂] f) K₂[Ni(CN)₄]

- Para cual(es) de las configuraciones *dⁿ* en un entorno octaédrico (campo débil) esperarías observar solo una transición electrónica. (Sin tomar en cuenta la distorsión de la geometría; ojo: hay más de una).

- Para cada uno de los siguientes grupos puntuales, ejemplifica un compuesto de coordinación en donde el centro metálico presente esa simetría: D_{3h}, C_{4v}, D_{4h}, T_d, O_h

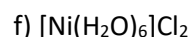
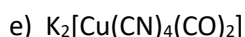
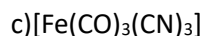
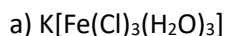
- De entre los siguientes iones metálicos: Cu²⁺, Co²⁺, Cr²⁺, Ni²⁺, Fe²⁺ y Fe³⁺

a) Selecciona aquellos que cuando forman compuestos con geometría octaédrica no presentan alto o bajo espín:

b) Indica cual es el término espectroscópico de más baja energía bajo la aproximación del ión libre.

c) ¿Cuál de ellos presentaría el mayor momento magnético bajo esa aproximación?

- Ordena los siguientes compuestos en términos del momento magnético que esperarías que presenten: (ordénalos como e > b = c > d > a etc).



- Completa la información de la siguiente tabla:

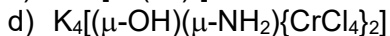
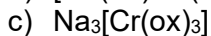
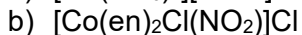
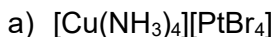
	$[Cu(H_2O)_2Cl_2]Cl$	$[Mn(H_2O)_5]Cl_2$	$[Cr(en)_3]Cl_3$
Geometría			
Hibridación			
Desdoblamiento Esperado en Campo cristalino			
Momento magnético Esperado $\mu = (n(n+2))^{1/2}$			

- En general los compuestos de segunda y tercera serie de transición no presentan compuestos de “alto espín” explica a qué se debe esto.

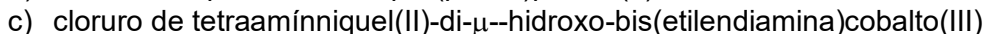
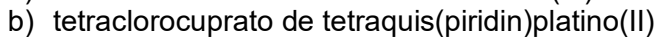
▪

- Ejemplifica un compuesto de coordinación que se emplee como catalizador a nivel industrial. Indica en que procesos está involucrado (esto es: que reacciones cataliza)

- Nombra a los siguientes compuestos



- Escribe las fórmulas estructurales para los siguientes compuestos:



- Dibuja los isómeros geométricos posibles para cada uno de los siguientes compuestos:
 - a) $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_3(\text{py})_2\text{Br}]\text{Br}$
 - b) $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2(\text{py})_2]\text{Cl}_2$
 - c) $\text{Na}_2[\text{CoCl}_2\text{Br}_2]$
- Los siguientes compuestos de níquel presentan estructuras diferentes, $\text{Ni}(\text{en})_3^{2+}$, NiCl_4^{2-} y $\text{Ni}(\text{CN})_4^{2-}$,
 - Dibuja las estructuras de los compuestos
 - Indica el número de electrones desapareados de cada una de las especies
 - Calcula el momento magnético esperado para cada uno
 - Menciona las hibridaciones esperadas para cada ión metálico.
 - Dibuja los diagramas de desdoblamiento de campo cristalino para cada uno.

$$\mu = \{4S(S+1)\}^{1/2}$$

- En el compuesto $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$. Indique cuáles son los orbitales tanto del metal como del ligante que pueden participar en enlaces σ , muestra el diagrama de orbitales moleculares que los represente.
- Para el compuesto $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_2$ se esperaría una sola banda centrada en $17,000 \text{ cm}^{-1}$, sin embargo se encuentra desdoblada debido al efecto de Jahn- Teller, explique mediante campo cristalino en que consiste este efecto. Menciona otros iones metálicos en el cual se esperaría observar esta distorsión.
- Explica en qué consiste el efecto de retrodonación
- Explica con claridad ¿Qué es el efecto quelato? Menciona ejemplos
- Para los siguientes compuestos de coordinación:

a) $[\text{Co}(\text{en})_3][\text{Ni}(\text{CN})_5]$, **b)** $\text{Na}_2[\text{CoCl}_4]$, **c)** $[\text{Cu}(\text{NH}_4)\text{Cl}_2]$, **d)** $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_3\text{Br}_3]$

e) $[\text{Pd}(\text{H}_2\text{O})_2\text{Cl}_2]$, **f)** $\text{Na}_4[\text{V}(\text{CN})_7]$ y **g)** $\text{K}_2[\text{Nb}(\text{CN})_7]$

Diga:

- Nombre del compuesto.
- Estado de oxidación de cada ión metálico. Explicar si es electrolito y de que tipo.
- Geometría para cada uno de los metales en base a la teoría de enlace valencia, especificando cual es la hibridación, orbitales que participan, si son de orbital interno o externo y como los electrones de los átomos donadores de los ligantes participan en los orbitales híbridos. Los compuestos **f** y **g** presentan diferentes geometrías.

- De acuerdo con teoría de campo cristalino, especifique los diagramas de los desdoblamientos de los orbitales d para los compuestos **a**, **b**, **d** y **e**. Indique las transiciones electrónicas permitidas por espín que se observarían para cada uno de los metales en el compuesto de coordinación.
- El compuesto **c**, tiene un espectro electrónico con una banda desdoblada y centrada en $16,000\text{ cm}^{-1}$, debida a una distorsión de Jahn Teller. Explique con el diagrama de campo cristalino esta distorsión de Jahn Teller.
- Para los compuestos **b** y **d** ¿cuál es la energía de estabilización de campo cristalino?
- Diga que compuestos pueden presentar isomería (óptica o geométrica).
- Calcule el momento magnético para cada compuesto.
- Para el compuesto **c** dar las operaciones de simetría que puede tener y el grupo puntual al que pertenece.
 - El compuesto de hierro $\text{Na}_4[\text{Fe}(\text{ox})_3]$ (ox^{2-} =oxalato) tiene un momento magnético de $\mu = 4.9\text{ M.B.}$ y el compuesto $[\text{Fe}(\text{CO})_6]\text{Cl}_2$ es diamagnético.

Para ambos compuestos:

- Construya el diagrama de orbitales moleculares
- Incluya la contribución π en caso de que esta sea posible
- Empleando el diagrama de OM, explique las transiciones electrónicas que pueden presentar los dos compuestos
- ¿Podrían presentar una transición electrónica de Transferencia de Carga? Empleando el diagrama de OM explique esta transición
- ¿Cuál de los compuestos presenta el efecto de retrodonación? Explique en que consiste la retrodonación

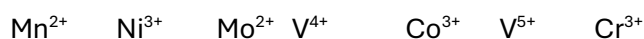
- Para los siguientes compuestos diga:

a) ¿Cuál es el estado de oxidación del metal en cada compuesto?

b) La posición de la vibración $\nu(\text{C}\equiv\text{O})$ en el infrarrojo de los siguientes compuestos con carbonilos permite observar que se presenta la retrodonación ¿cuál de los compuestos es el que presenta mayor retrodonación? Explicar su respuesta

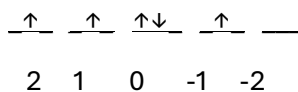
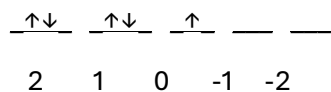
Compuesto	Frecuencia (cm^{-1}) (IR)
$\text{Mn}(\text{CO})_6]^{1+}$	2090 cm^{-1}
$[\text{Cr}(\text{CO})_6]$	2000 cm^{-1}
$[\text{V}(\text{CO})_6]^{1-}$	1860 cm^{-1}

- Identifique cuál es el Término Espectroscópico Basal y la multiplicidad de espín para los siguientes iones metálicos de acuerdo con el estado de oxidación que presentan

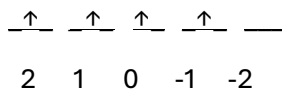
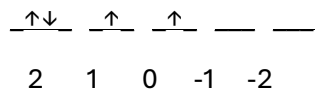


- ¿A qué Términos Espectroscópicos corresponden los siguientes microestados para las siguientes configuraciones electrónicas?

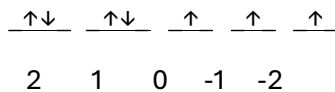
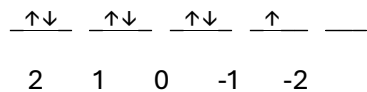
(nd)⁵



(nd)⁴



(nd)⁷



- Escriba dos microestados correspondientes a cada uno de los siguientes términos de la configuración (nd⁸)

³P

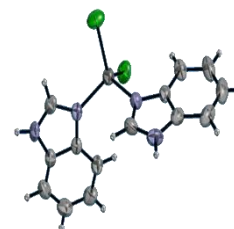
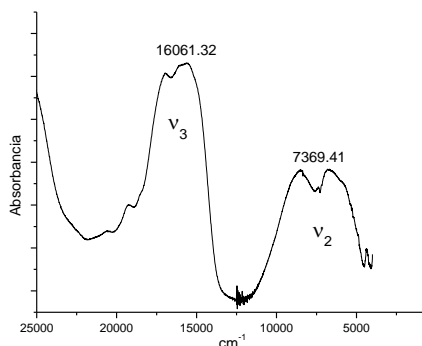
³F

¹G

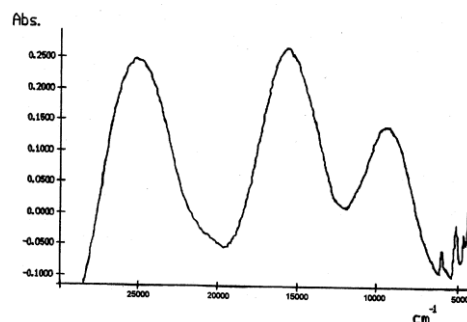
¹S

- Para los espectros electrónicos de los compuestos: a) [Co(bz)₂Cl₂], b) [Cr(2Me5niz)₂Br₂] y c)[Cu(2Me5niz)₂(NO₃)₂], asignar las transiciones electrónicas permitidas por espín empleando los diagramas de Orgel

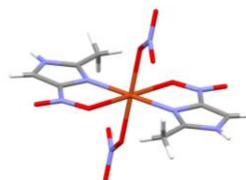
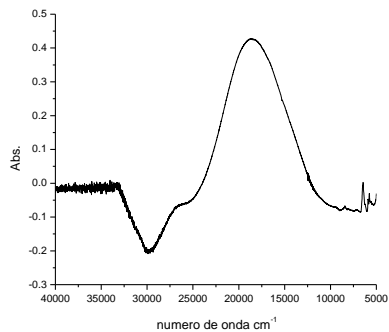
a) [Co(bz)₂Cl₂]·2H₂O



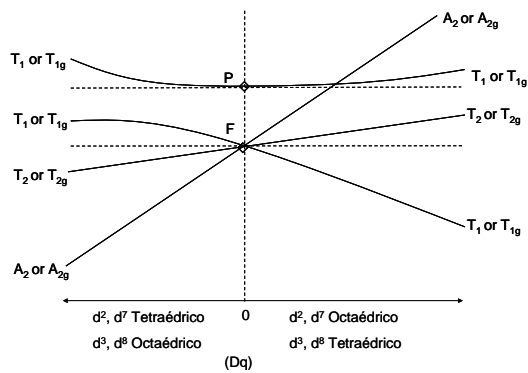
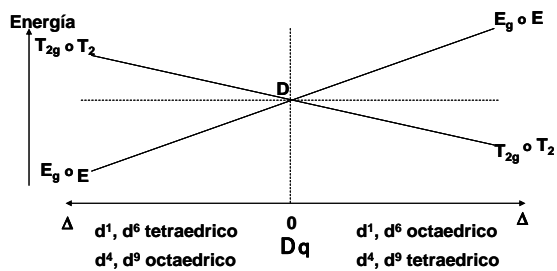
b) [Cr(2Me5niz)₂Br₂]



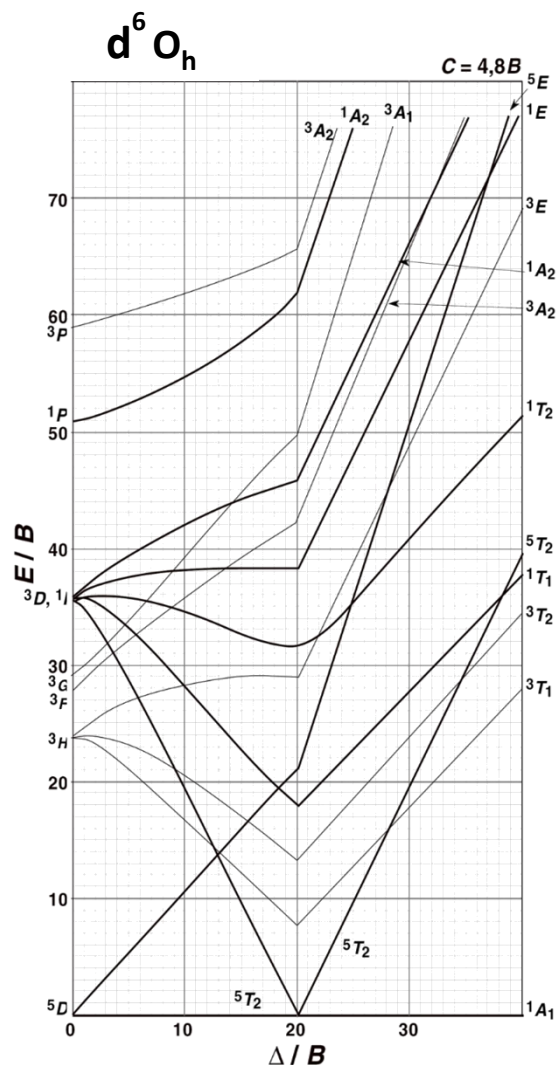
c) $[\text{Cu}(\text{2Me5niz})_2(\text{NO}_3)_2]$



Diagramas de Orgel



- Empleando el diagrama de Tanabe Sugano, diga cuales son las transiciones permitidas por espín empleando los términos espectroscópicos correspondientes, para los dos compuestos de la pregunta 1, $\text{Na}_4[\text{Fe}(\text{ox})_3]$ y $[\text{Fe}(\text{CO})_6]\text{Cl}_2$.



- De los siguientes compuestos decir todos los posibles isómeros. Escoger un isómero de cada compuesto y decir el número de coordinación, el estado de oxidación del metal central y el nombre.
 - $\text{Ca}[\text{Fe}(\text{Cl})_2(\text{H}_2\text{O})_2(\text{SCN})_2]$;
 - $[\text{Cd}(\text{CO})(\text{Br})(\text{CN})(\text{H}_2\text{O})]$;
 - $[\text{Co}(\text{CN})_3(\text{NH}_3)_3]$
- ¿Qué geometría tendrán dos complejos de Pd^{2+} tetra coordinados si es de alto espín y el otro de bajo espín y cuantos electrones desapareados se tendrán en cada caso? Según la TEV y TCC. **Justificar y explicar.**
- Si se tiene que el complejo $[\text{Fe}(\text{L})_3]^{3+}$, donde L es un ligante bidentado y neutro muestra un valor de momento magnético mayor a 4.
 - ¿Cuál sería el valor del momento magnético, si ahora en vez de hierro, el complejo es de rutenio (mismos ligante, estructura y edo. de oxidación)?. Explica y **argumenta** tu respuesta, en función de TCC.

b. ¿Qué pasaría con el momento magnético y color si ahora en vez de Fe³⁺ fuera de Fe²⁺?
Explica y **argumenta** tu respuesta.

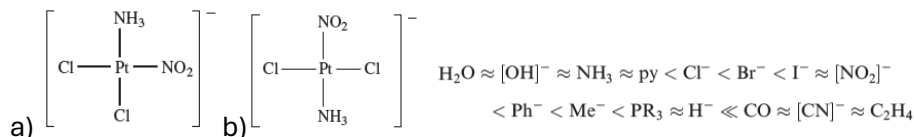
- Usar la teoría de Campo Cristalino para responder esta pregunta:

¿Cuántos electrones desapareados puede presentar y que momento magnético se esperaría?:

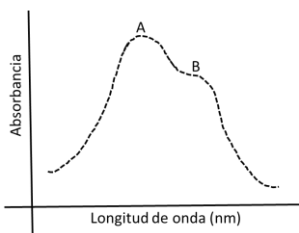
Considerar todas las posibilidades

- Un compuesto de coordinación octaédrico de Fe³⁺?
- Un compuesto de coordinación octaédrico de Ru²⁺?
- Un compuesto de coordinación cuadrado de Ni²⁺?
- Un compuesto de coordinación tetraédrico de Cu⁺?
- Un compuesto de coordinación octaédrico de V³⁺?

- Cómo prepararías los siguientes compuestos?

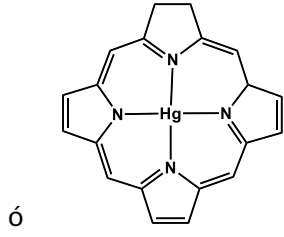
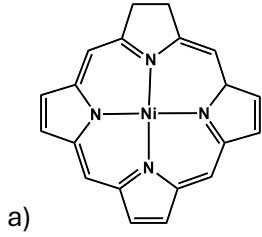


- Se tienen los compuestos [WS₄]²⁻, [Pd(Pφ₃)₂Cl₂] y [Ni((Pφ₃)₂Cl₂)] los coeficientes de absorptividad molar en el espectro electrónico para cada compuesto son del orden de 40000 cm⁻¹M⁻¹, 50 cm⁻¹M⁻¹ y 650 cm⁻¹M⁻¹. ¿Cómo explicas estas observaciones, **justifica**? Explica el origen y causas de tan diversos valores
- ¿Qué características debe tener el metal y los ligantes para que se dé la retrodonación? Proponga un metal y un ligante para que la retrodonación sea grande y otro sistema donde sea mínima. Explique en función de Teoría de Orbitales Moleculares.
- De acuerdo con un diagrama de orbitales moleculares para un complejo octaédrico con un metal d⁶ y considerando interacción π, ¿por qué el Δ_o aumenta con respecto a considerar únicamente interacciones π? Explique en función de los OM.
- ¿Se tiene el complejo [Ti(acac)₃], que muestra el siguiente espectro electrónico?



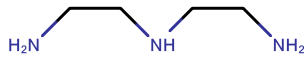
¿Qué transición da origen a la banda "A" y a que se debe el hombro "B"?

- ¿Cuál complejo será más estable y por qué (razones)?

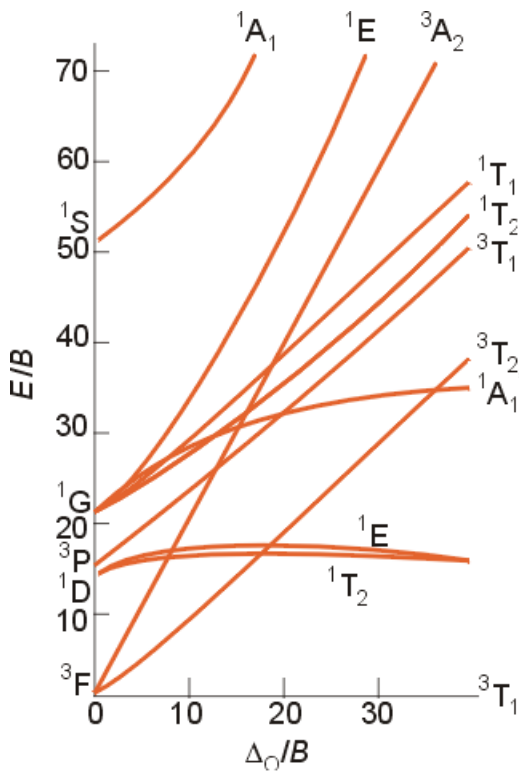
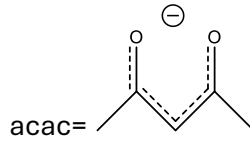


b) $[\text{Ni}(\text{en})_3]\text{SO}_4$ ó $[\text{Ni}(\text{DET})_2]\text{SO}_4$

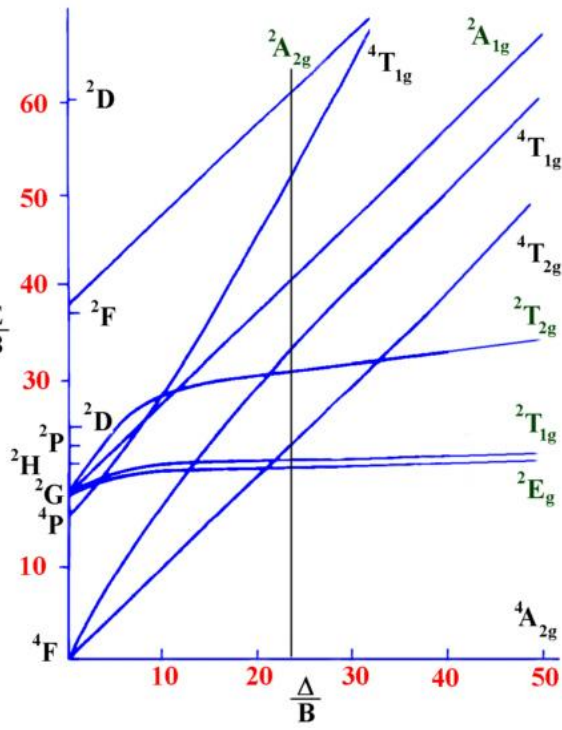
- ¿Cuáles serían las transiciones en el espectro electrónico para complejos de Cr^{2+} hexacoordinados:
 - Cuando los ligandos son de campo fuerte
 - Cuando los ligandos son de campo débil



= DET



d2 O_h

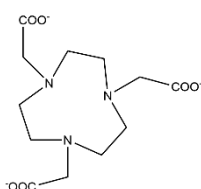


d3 O_h

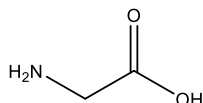
- Indica el número de electrones desapareados (N) en los átomos libres o centrales:

Mn^{2+} , N=..... Eu^{3+} , N=..... Cu^{2+} , N=..... Zr^{3+} , N=..... Zn^{2+} , N=..... Os^{8+} , N=.....
 Cr , N=..... Sb , N=....., Gd , N= Ti^{3+} , N= Cr^{3+} , N=..... Ni^{2+} , N=.....
 Un ion d^6 tetraédrico, N=..... $[Co(H_2O)_6]^{2+}$, N=..... $[Cr(H_2O)_6]^{3+}$, N=.....

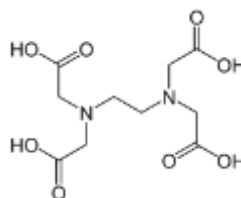
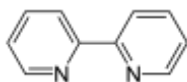
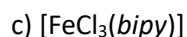
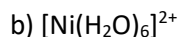
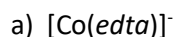
- Escribe el nombre, la fórmula desarrollada y da un ejemplo de un compuesto de coordinación con los siguientes ligandos: acac, dmf, ox, en, bpy, fen, py.
- El ligante de la figura forma un complejo mononuclear con Cr(III). ¿Qué átomos espera que se coordinen? Indique la fórmula y estructura más probable. ¿Habría algún isómero posible?



- La glicina tiene estructura NH_2CH_2COOH . Puede perder un protón y formar anillos quelato usando como donadores los átomos de N y O. Dibuje al menos dos las estructuras posibles para isómeros de tris(glicinato)cobalto(III).

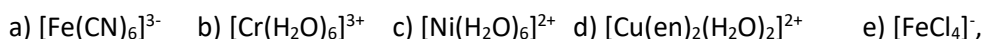


- Determina el estado de oxidación del ion metálico central y su número de coordinación



- Emplea la teoría de enlace valencia (sí, la de cuadritos) para explicar la geometría de los siguientes iones compuestos. Indica claramente la configuración electrónica del ion libre, la configuración del ion metálico con los orbitales hibridados y la hibridación que propones. Para decidirlo, toma en cuenta la serie espectroquímica de los ligandos. a) $[Fe(CN)_6]^{3-}$, b) $[Cr(CN)_6]^{4-}$, c) $[Cr(H_2O)_6]^{3+}$, d) $[Ni(H_2O)_6]^{2+}$, e) $[Cu(en)_2(H_2O)_2]^{2+}$, f) $[FeCl_4]^-$

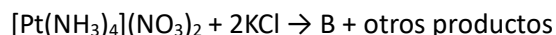
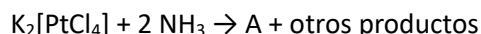
- Haz una predicción del momento magnético, considerando únicamente la contribución de spin, para las siguientes especies planteando el desdoblamiento de orbitales de acuerdo con la teoría de campo cristalino.



$$\mu = [n(n+2)]^{1/2} \text{ MB}$$

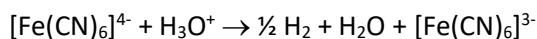
- Calcula los valores de los momentos magnéticos que puede tener un ion Co(II) cuando forma complejos tetraédricos, octaédricos y planares cuadrados.
- Cuando los ligandos *no* controlan estéricamente la geometría de coordinación, ¿cuál de las dos opciones en geometría prefieren adoptar los complejos con número de coordinación 4 de Pd(II), Cu(I) y Zn(II)? ¿Por qué?
- El ion $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$, de color azul grisáceo, es un agente oxidante fuerte que incluso puede reducir al agua lo cual lo hace inestable en disolución, pero el ion $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$, de color amarillo-anaranjado, es estable en disolución acuosa. Explique este comportamiento en términos de energía de estabilización considerando que los dos complejos son de bajo espín, y que los valores de Δ_o son: 16750 cm^{-1} para $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ y 24000 cm^{-1} para $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$.

- Dos complejos de platino, A y B se preparan mediante las siguientes reacciones:



La forma molecular de A y B es la misma, sin embargo, el compuesto A es soluble en disolventes polares mientras que el compuesto B es soluble en disolventes no polares. Dibuja las estructuras de A y B.

- Determine en términos de Δ_o cuál sería el cambio en la energía de estabilización del campo cristalino cuando sucede la siguiente reacción.



- Al agregar unas gotas del frasco etiquetado como "*Hidróxido de amonio concentrado*", que se obtiene de burbujear amoníaco gas en agua, a una disolución de cobalto(II) en disolución acuosa se forma un precipitado.

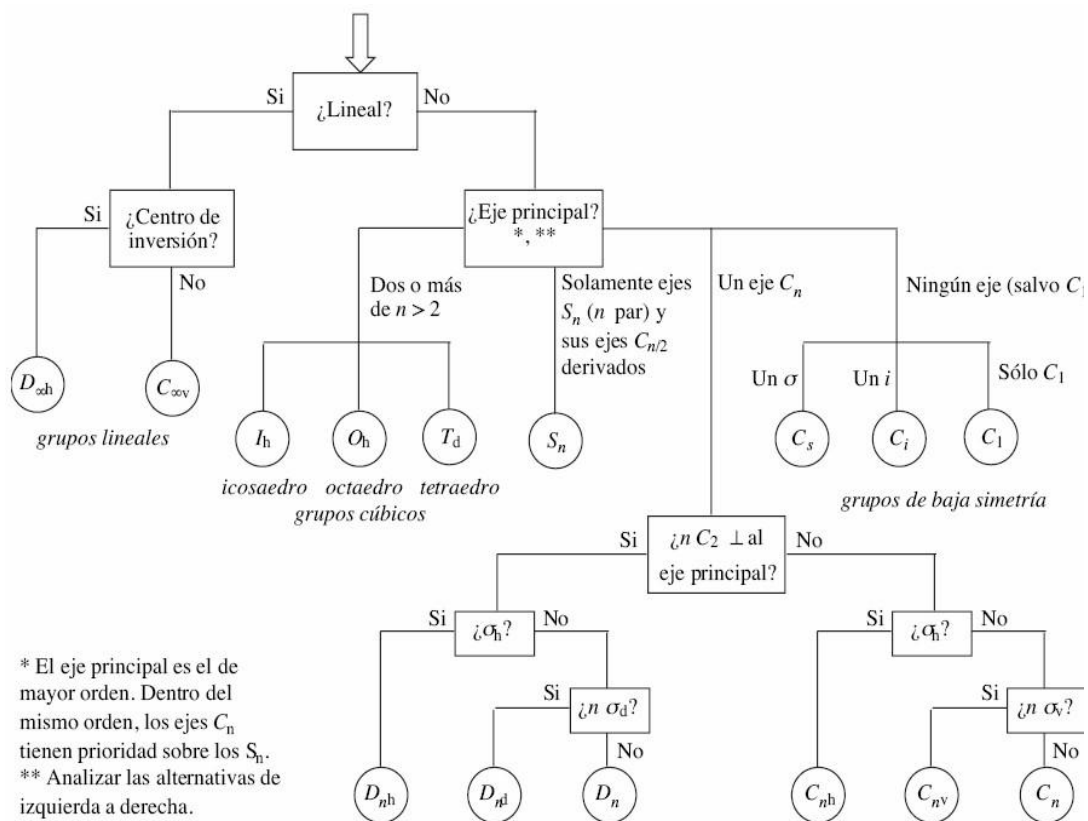
¿Crees que este precipitado sea un ion complejo? ¿Cuál? ¿Por qué? Dibuja su estructura 3D.

- Tiene una disolución de color azul de Co(II) en acetona. Registra su espectro de UV-vis, observa una banda con un hombro y mide una absorbancia de 2.5 (fuera de escala). Adiciona gota a gota agua destilada y observa que la disolución se torna rosa pálido y al registrar su espectro de UV-vis se da cuenta que su absorbancia es de 0.2. Explique, en términos de los iones complejos que están presentes qué sucedió.
- Llena la siguiente tabla con los datos que se solicitan para cada uno de los siguientes compuestos de coordinación: el nombre y la carga de cada ligante, el número de coordinación (NC) del catión metálico, el estado de oxidación del catión metálico, el número de electrones desapareados y la estructura más probable (seleccione un isómero si es el caso).

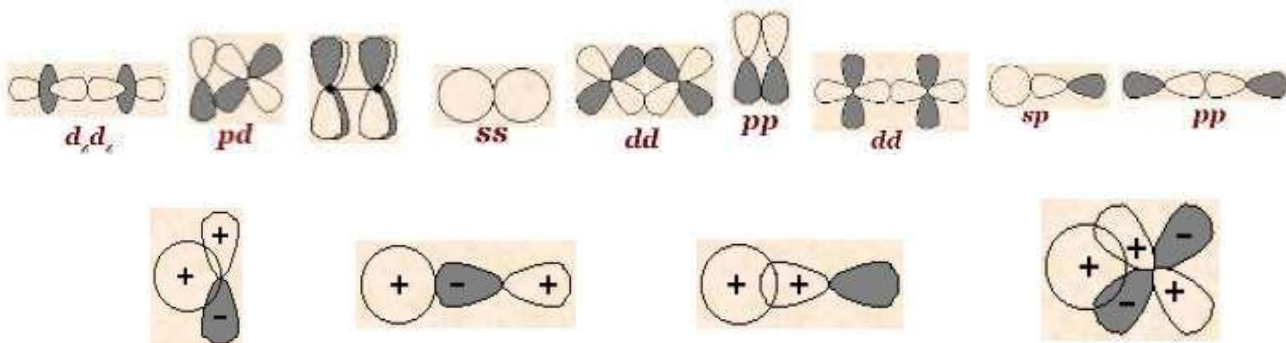
	Compuesto	Ligantes	NC	Edo.Ox M^{n+}	#e _{des}	Estructura propuesta
1	$K[Co(gly)_2Cl_2]$					
2	$[CrCl(NH_3)_3(py)_2]Br_2$					
3	$Na[Co(CN)_2(DMSO)_2(NO_2)_2]$					
4	$K[AuCl_2(CN)_2]$					
5	Triclorobromoniquelato(II)					
6	$[FeCl_2(NH_3)_4]Cl$					
7	$[Mo(CO)_6]$					
8	Nitrato de bipiridinabis(etiléndiamina)cobalto (III)					
9	Cloruro de μ , μ -dihidroxo- bis(tetraaminocromo(III))					
10	$[Cu(NH_3)_4][CoCl_4]_2$					

- Usando el siguiente diagrama de flujo, determine los grupos puntuales para:

a) etano, b) acetileno, c) cloroetileno, d) bromuro de diaminplatá(I), e) naftaleno, f) piridina, g) *cis*-Fe(CO)₄Cl₂, h) *trans*-Fe(CO)₄Cl₂, i) una mesa rectangular, j) unos lentes.



- Clasifique los siguientes traslapes de orbitales como sigma (σ), pi (π) o delta (δ) y clasifique los siguientes traslapes orbitales como de enlace, de antienlace o de no-enlace. Explique por qué.



- Analiza el siguiente diagrama de orbitales moleculares para un compuesto de coordinación. (a) Identifica el número de coordinación y la geometría. (b) Explica, incluyendo aspectos de simetría, cómo se genera este diagrama. (c) Proporciona un ejemplo particular de un ion complejo para el que se pueda usar este diagrama y haz el llenado de los electrones en el diagrama.

