

Departamento de Química Inorgânica  
Química Geral I - IQG-114 - Prof. Roberto Faria  
3ª Lista de Exercícios - Compostos de Coordenação

1. Para cada um dos complexos a seguir, utilizando a teoria de ligação de valência, indique o número de elétrons desemparelhados nos casos de envolvimento dos orbitais  $d$  internos e externos: a)  $[\text{VCl}_6]^{3-}$ ; b)  $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ ; c)  $[\text{Fe}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ ; d)  $[\text{Co}(\text{CN})_6]^{3-}$ ; e)  $[\text{CrCl}_6]^{3-}$ .
2. Faça esboços para todos os 5 orbitais  $3d$ , incluindo os seus "nomes", sinal das fases matemáticas e batizando os eixos cartesianos utilizados. Explique, também, porque num campo cristalino octaédrico esses orbitais se separam em dois níveis de energia diferentes.
3. O que é a série espectroquímica e como esta explica, segundo a Teoria de Ligação de Valência, o fato de existirem compostos de coordenação octaédricos de  $\text{Fe}^{3+}$  de spin alto, com 5 elétrons desemparelhados, e compostos de spin baixo, com apenas um elétron desemparelhado.
4. Utilizando a Teoria do Campo Cristalino preveja o número de elétrons desemparelhados em cada caso: a)  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ ; b)  $[\text{Cr}(\text{CN})_6]^{4-}$ ; c)  $[\text{Mn}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ . Utilize a série espectroquímica para prever se os ligantes são de campo forte ou fraco. [Considere a água como sendo um ligante de campo fraco.]
5. a) Utilizando a Teoria de Ligação de Valência, explique por que o  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$  é paramagnético com 1 elétron desemparelhado e o  $[\text{Fe}(\text{acac})_3]$  é paramagnético com 5 elétrons desemparelhados; b) Explique estes mesmos fatos usando a Teoria do Campo Cristalino.
6. Explique, utilizando a Teoria do Campo Cristalino, porque compostos de coordenação octaédricos de  $\text{V}^{3+}$  não são observados ocorrer nos casos de spin alto e spin baixo. Explique porque as soluções do íon hexaaquotitânio(IV) são incolores.
7. Utilizando a teoria do campo cristalino, explique porque os complexos  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$  e  $[\text{Co}(\text{en})_3]^{3+}$  são diamagnéticos e amarelo-alaranjados e os complexos  $[\text{CoF}_6]^{3-}$  e  $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_3\text{F}_3]$  são paramagnéticos e azuis.
8. O que são isômeros *fac* e *mer*? Explique o aparecimento de isomeria óptica nos compostos de coordenação octaédricos. Desenhe estruturas para cada um dos isômeros.
9. Embora a maioria dos compostos de coordenação de metais de transição sejam fortemente coloridos, alguns não o são. Para cada um dos casos a seguir, explique a falta de cor intensa: a)  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{+}$  é incolor (ao contrário do  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  que é azul intenso); b)  $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ , octaédrico, é rosa pálido (ao contrário do  $[\text{CoCl}_4]^{2-}$ , tetraédrico, que é azul intenso); c)  $[\text{Au}(\text{CN})_4]^{-}$ , quadrado planar, e  $[\text{Co}(\text{CN})_6]^{3-}$ , octaédrico, formam cristais incolores quando combinados com cátions incolores; d) Ambos os complexos de  $\text{Mn}^{2+}$  com água e cloreto,  $[\text{Mn}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ , octaédrico, e  $[\text{MnCl}_4]^{2-}$ , tetraédrico, são rosa claro (diferente do que ocorre com os complexos correspondentes de  $\text{Co}^{2+}$  para os quais o  $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$  é rosa claro mas o  $[\text{CoCl}_4]^{2-}$  é azul intenso).
10. Explique a seqüência de intensidades de cor:  
a)  $[\text{Mn}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ , octaédrico, praticamente incolor <  $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ , octaédrico rosa pálido <  $[\text{CoCl}_4]^{2-}$ , tetraédrico, azul intenso  
b)  $[\text{MnCl}_4]^{2-}$ , tetraédrico, praticamente incolor <  $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ , octaédrico rosa pálido

11. Os complexos diamagnéticos de Co(III), tais como  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ ,  $[\text{Co}(\text{en})_3]^{3+}$  e  $[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]^{3-}$  são amarelo-alaranjados. Por outro lado, os complexos paramagnéticos  $[\text{CoF}_6]^{3-}$  e  $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$  são azuis. Explique, qualitativamente, essa diferença de cor.
12. Explique porque o complexo  $[\text{CoCl}_4]^{2-}$  é azul intenso e o  $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$  é rosa claro. Justifique tanto a cor quanto a intensidade da cor.
13. Explique porque os complexos  $[\text{Sc}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ ,  $[\text{Ti}(\text{H}_2\text{O})_6]^{4+}$  e  $[\text{Zn}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$  são todos incolores.
14. Utilizando a Teoria do Campo Cristalino, explique porque o complexo  $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$  é quadrático plano, o complexo  $[\text{NiCl}_4]^{2-}$  é tetraédrico e o complexo  $[\text{Ni}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$  é octaédrico.
- 15- Explique, em detalhes, as tendências dos valores do gráfico abaixo para os raios iônicos desses íons de metais de transição,  $\text{M}^{2+}$ , com base na Teoria do Campo Cristalino.

