

Exercício de avaliação e frequência – 1 - Resolução

Enunciado

Dois complexos formados com o íon Cobalto apresentam colorações distintas: Um deles é azul e o outro é alaranjado. Um dos complexos corresponde ao íon octaédrico $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ e o outro ao íon $[\text{CoCl}_6]^{3-}$. Sabendo que empiricamente já foi determinado que a base de Lewis NH_3 proporciona um campo ligante muito mais forte do que a base de Lewis Cl^- , indique:

- a)** qual dos complexos é laranja e qual deles é azul. Mostre a distribuição de elétrons do íon Cobalto envolvido e empregue os princípios da teoria do campo cristalino para explicar sua resposta.
- b)** se, experimentalmente foi determinado que um dos complexos é diamagnético (não possui elétrons desemparelhados) e o outro é paramagnético (possui elétrons desemparelhados), preveja qual deles é paramagnético e explique porque. Indique a distribuição de elétrons “d” nos dois casos.

Requer: consulta à tabela periódica e a tabela que relaciona cores com comprimentos de onda de transmissão e absorção



1. Começamos pela identificação da carga do íon Cobalto nos complexos

No caso $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$: NH_3 não tem carga efetiva, portanto a carga do complexo é a própria carga do íon Cobalto = 3+

No caso do $[\text{CoCl}_6]^{3-}$: Cloreto tem carga -1; a carga do complexo é 3-; portanto, a carga do íon Cobalto neste caso também é 3+

2. Continuamos verificando a distribuição de elétrons do íon Co^{3+}

O metal Co (Cobalto) (sem qualquer ionização, metal Co “zero”)

Co	>>	27elétrons
1s ²		
2s ²	2p ⁶	
3s ²	3p ⁶	3d ⁷
4s ²	4p ⁰	

O íon Co^{3+} >> 24 elétrons

1s ²		
2s ²	2p ⁶	
3s ²	3p ⁶	3d ⁶
4s ⁰	4p ⁰	

Note que inicialmente são perdidos os 2 elétrons mais “externos” (nível 4); além dos dois elétrons 4s, o íon Co^{3+} foi formado pela perda de um elétron 3d

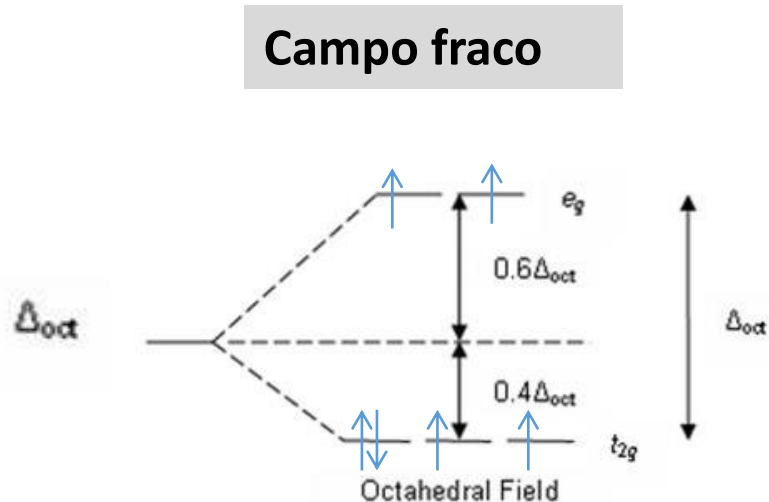
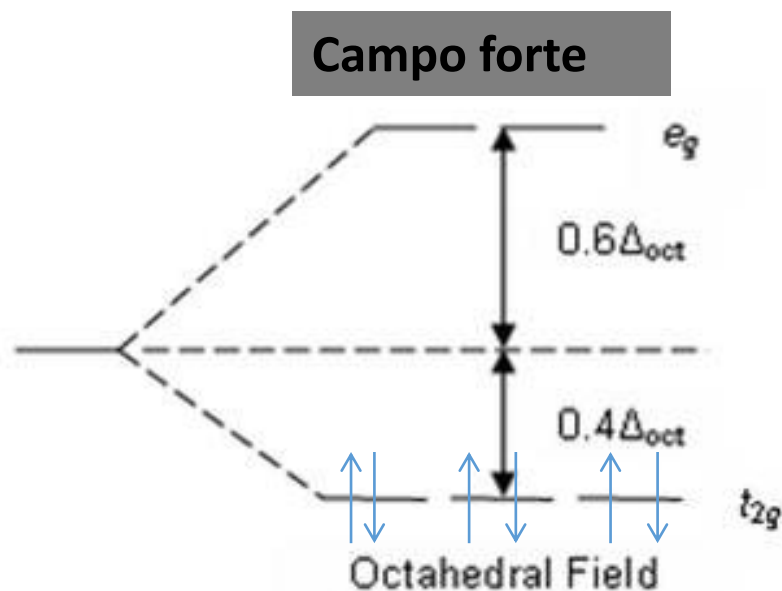
3. Continuamos verificando qual seria a situação mais estável dos elétrons d

Tanto no $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ como no $[\text{CoCl}_6]^{3-}$ há 6 ligantes; portanto, são **complexos octaédricos**

O íon Co^{3+} >> 24 elétrons

$1s^2$
 $2s^2$ $2p^6$
 $3s^2$ $3p^6$ $3d^6$
 $4s^0$ $4p^0$

Note que as duas opções de distribuição de elétrons nos orbitais “d”, degenerados pela presença do campo cristalino, são indicadas abaixo. Qual delas ocorrerá depende da força do campo ligante



4. Diamagnético x paramagnético (*respondendo item “b”*)

É provável que NH_3 (acima da água na série espectroquímica) forme o complexo de campo forte, elevado Δ_{oct} e, portanto, com todos os elétrons emparelhados nos orbitais de menor energia (**seria diamagnético**).

Já o Cl^- (abaixo da água na série espectroquímica) deve gerar um complexo com menor Δ_{oct} , a ponto de não permitir o emparelhamento dos elétrons, proporcionando a distribuição em que há elétrons desemparelhados (**paramagnético**).

Note que essa confirmação depende de demonstração experimental

5. Cores dos complexos (*respondendo item “a”*)

Não precisamos, obrigatoriamente, definir qual situação de distribuição de elétrons d (diamagnético ou paramagnético) ocorre em cada um dos complexos, pois em ambas situações pode haver transição de um elétron dos orbitais mais estáveis para os de maior energia (devido a absorção de energia na região do espectro visível).

Quanto às cores de cada complexo, podemos afirmar que:

A maior amplitude para o valor de Δ_{oct} é esperada no complexo com NH_3 , pois é o ligante com maior força de campo ligante (simplesmente olhando a série espectroquímica). Como >>

$$E = \frac{hc}{\lambda}$$

A maior energia de transição (maior Δ_{oct}) ocorrerá **em menor comprimento de onda**)

6. Correspondência entre cores e comprimentos de onda (*respondendo item “a”*)

>> *Lembre que o menor comprimento de onda corresponderá ao complexo com NH_3*

Lembre do enunciado>> Um dos complexos é **azul** e o outro é **alaranjado**

20.20

Absorção e cores complementares

absorvida

Transmitida (*aquela que a gente vê*)

Colour of light <i>absorbed</i>	Approximate wavelength ranges / nm	Corresponding wavenumbers (approximate values) / cm^{-1}	Colour of light <i>transmitted</i> , i.e. complementary colour of the absorbed light
Red	700–620	14 300–16 100	Green
Orange	620–580	16 100–17 200	Blue
Yellow	580–560	17 200–17 900	Violet
Green	560–490	17 900–20 400	Red
Blue	490–430	20 400–23 250	Orange
Violet	430–380	23 250–26 300	Yellow



[†] When an electronic spectrum exhibits more than one absorption in the visible region, the simplicity of the colour wheel does not hold.

Table 20.2a The visible part of the electromagnetic spectrum.