

1. (20점) 다음의 angular momentum quantum number (L, S) 를 가지고 있는 state에 대한 term symbol (J 포함) 을 써라. 각 term에 대하여 몇 개의 microstate가 있는가?

- (a) (0, 2/5)
- (b) (1, 2)
- (c) (3, 0)
- (d) (2, 1/2)
- (e) (3, 1/2)

2. (40점) 다음의 전자배치(electron configuration)에 대하여 microstate table을 만들고 존재하는 term을 찾아라 (J 불포함). 각 경우에 ground state term symbol은?

- (a) d^2
- (b) p^1d^1

3. (20점) 다음의 전자배치에서 ground-state term symbol은 (J 포함)?

- (a) d^5
- (b) s^1d^3
- (c) d^7
- (d) d^1

4. (90점) $[\text{Ni}(\text{en})_3]^{2+}$ 와 $[\text{Ni}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ 착물은 6배위의 octahedral 구조를 갖는다. 각각에 대하여 UV/VIS spectrum을 얻어보았더니 세 개의 흡수띠 (absorption band)가 11200 cm^{-1} , 18350 cm^{-1} , 29000 cm^{-1} ($[\text{Ni}(\text{en})_3]^{2+}$) 와 6800 cm^{-1} , 11800 cm^{-1} , 20600 cm^{-1} ($[\text{NiBr}_2]$) 에 보였다. Tanabe-Sugano Diagram (O_h , d^8)과 spread sheet를 보고 다음에 답하라.

- (a) free ion 상태에 있는 Ni^{2+} 의 term symbol을 모두 써라 (energy level이 낮은 것부터 순서대로)
- (b) 위의 각 term에는 몇 개의 microstate가 있는가?
- (c) 위의 각 term은 octahedral field에 들어가면 (Ni^{2+} 가 착물을 이루면) energy level이 갈라지게 된다. weak field에서의 갈라짐, ∞ strong field에서의 전자배치들, strong field에서의 갈라짐을 밝히고 이들 사이의 관계를 선으로 연결하여라. (즉 correlation diagram을 그려라.)
- (d) spread sheet에 ground state와 spin-allowed transition이 일어날 수 있는 excited state를 써라.
- (e) 위의 UV/VIS band들은 어느 state에서 어느 state로의 transition을 나타내는가?
- (f) Δ 값은 어느 orbital 사이의 energy 차이를 나타내는 것인가? 또 어느 state 사이의 energy 차이를 나타내는 것인가?
- (g) $[\text{Ni}(\text{en})_3]^{2+}$ 의 ligand splitting parameter (Δ) 와 Racha parameter (B) 값은? (값을 구하는 과정에서 spread sheet에 위치를 표시하라. diagram 위에 각 transition을 화살표로 표시하라.)
- (h) $[\text{NiBr}_2]$ 의 에 대하여 (g)를 반복하라.
- (i) 두 착물에서 Δ 값이 차이가 나면 그 이유를 써라.
- (j) 두 착물에서 B값이 차이가 나면 그 이유를 써라.

5. (20점) $\cdot\text{CH}_3$ radical의 EPR spectrum을 그려보아라.

6. (30점) 주기율표를 그려라. (원자번호와 원소기호만 표시하라.)

7. (30점) ((a) 전이금속 사이에 metal-metal direct bond는 d-orbital 사이의 중첩에 의하여 생긴다. bond의 종류 와 energy level digram을 그려라. (d-orbital을 그려라.) (b) 다음 착물에서 Re의 산화상태 (oxidation state), d-orbital configuration, bonding orbital configuration, 그리고 결합차수를 써라.

8. (30점) 다음의 금속 산화물들은 모두 octahedral 구조를 가지고 있다. 옆의 숫자는 격자 엔탈피 (Lattice Enthalpy)를 나타낸다.

CaO	3460 kJ/mol
TiO	3878 kJ/mol
VO	3913 kJ/mol
MnO	3810 kJ/mol

위의 경향을 보이는 이유를 LFSE (Ligand Field Stabilization Energy)로 설명하여라.