

1. 다음 분자 또는 모형의 point group을 써라. (15점)

(a) cyclohexane (chair) (b) cyclohexane (boat) (c) 경북대학교 Mark

2. $\text{Nb}_2\text{Cl}_{10}$ 의 point group은 D_{2h} 이다. 분자 구조를 예측해 보아라. (10점)

3. 혼성오비탈(hybrid)의 형성을 Group Theory로 예측할 수 있다. 다음은 BCl_3 에서 Boron(B) 원자에 hybrid가 형성되는 과정이다. (30점)

(a) BCl_3 의 point group을 써라.

(b) 옆의 그림은 trigonal planar bond를 나타내는 세 벡타의 세트 (a set of three vectors)이다.

위 벡타 세트는 BCl_3 의 point group의 reducible representation를 만드는 basis로 사용될 수 있다. 위 벡타 세트에 대한 BCl_3 의 point group의 symmetry operation을 matrix 형태로 적어라.

(c) 각 operation에 대한 character를 적어라.

(e) (c)의 character 값들을 갖는 reducible representation을 Γ_1 이라고 하자. Γ_1 은 어떠한 irreducible representation (symmetry type) 들의 합으로 이루어져 있는가?

(f) (e)에서 얻은 각 irreducible representation에 속하는 Boron의 원자오비탈들을 적어라.

(g) 따라서 reducible representation (Γ_1) 속하는 Boron의 원자오비탈들은 어떤 것들일까?

(h) (g)로부터 어떠한 hybrid가 형성되었을까 예측해 보아라.

4. 기체 상태의 Benzene의 vibrational spectroscopy 실험을 하면 ring-breathing mode가 992cm^{-1} 정도의 진동 에너지를 가지고 있음을 알 수 있다. 다음은 ring-breathing mode를 그림으로 나타낸 것이다. (20점)

(a) Benzene 의 point group은?

(b) ring-breathing mode에 대한 symmetry type을 결정하여라.

(c) 위의 vibrational spectroscopy는 Raman 이었을까? IR 이었을까?

5. (a) 수산화나트륨(NaOH) 용액 40.0 mL가 0.1M 황산(H_2SO_4)용액 400 mL로 적정된다. 이 수산화나트륨 용액 20 mL를 적정하는데 염산(HCl) 24mL가 소비되었다. 염산용액의 pH는 얼마인가? (10점)

6. 다음 반응에서 Lewis acid와 base를 지적하여라. (10점)

(a) (b)

7. 이산화탄소는 물에 녹으면 산으로 작용한다. 그 이유는? (10점)

8. 다음의 Bronsted acid에서 산도(acidity)가 큰 것을 찾고 그 이유를 써라. (15점)

(a) H_2SO_4 , $\text{O}_2\text{SF}(\text{OH})$ (b) H_2SO_4 , $\text{CF}_3\text{SO}_3\text{H}$ (c) H_2SO_4 , $\text{O}_2\text{S}(\text{NH}_2)\text{OH}$

9. 다음 그래프는 금속 양이온과 할로젠 음이온이 착물(complex)를 이룰 때 평형 상수 (K)의 값들을 표시한 것이다. 그림과 같은 경향을 보이는 이유를 써라. (15점)