

이름 _____

- 시험시간 8:00 AM-10:15 AM
- 학생들 사이의 계산기 교환은 허락하지 않음.
- 휴대전화의 전원은 무조건 끌 것. 감독관의 눈에 전화기가 보이면 이유 여하를 막론하고 부정행위로 간주 함.
- 풀이에 필요한 여러 가지 상수 및 데이터는 마지막 쪽에 있음.
- 답은 주어진 네모 안에 적을 것. 빈 공간에는 풀이 과정을 적을 것.
- 문제수: 14, 시험지: 4쪽

1. 다음표의 빈칸을 채우시오.

원자번호	원소기호	이름	족 (Family)	주기 (Period)
6				
	Ni			
		Zirconium		
64				
	Cm			
		Dubnium		

pH = _____

2. 다음의 빈칸을 채워라.

- (a) A base has an _____ in a HOMO of suitable symmetry to interact with the LUMO of the acid. (두 단어)
- (b) Water is _____, with both acidic and basic properties. (한 단어)
- (c) The most basic crystal structure is the simple cube, called the _____ structure. (두 단어). In the structure each atom is surrounded by six others, for a _____ of 6. (두 단어)
- (d) LED stands for _____. (세 단어)
- (e) The common name for cis-[Pt(NH₃)₂Cl₂] is _____. (한 단어)
- (f) _____ and _____ structures are two most common structures with four ligands. (한 단어) (두 단어)

3. 다음은 수화된 금속이온의 K_a 값을 나타낸 표이다.

수화된 금속 이온의 산성도			
금속 이온	K _a	금속 이온	K _a
Fe ³⁺	6.7 × 10 ⁻³	Fe ²⁺	5 × 10 ⁻⁹
Cr ³⁺	1.6 × 10 ⁻⁴	Cu ²⁺	5 × 10 ⁻⁹
Al ³⁺	1.1 × 10 ⁻⁵	Ni ²⁺	5 × 10 ⁻¹⁰
Sc ³⁺	1.1 × 10 ⁻⁵	Zn ²⁺	2.5 × 10 ⁻¹⁰

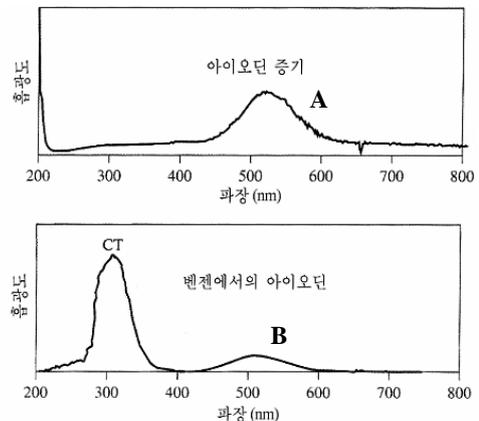
(a) K_a 값은 어떤 평형 반응에 대한 평형 상수 값인가? (금속 이온은 Mⁿ⁺ 라고 표시. 물은 금속 이온에 6-배위한다고 가정)

(b) AlCl₃ 3.00g 을 물 1.00 L에 녹였을 때 용액의 pH는?

4. 다음의 산과 염기들에 대하여 hardness가 큰 것에서 작은 것의 순서로 배열하라.

- (a) Mg²⁺, Cu²⁺, Cd²⁺ _____ > _____ > _____
- (b) O²⁻, O₃⁻, O₂²⁻, O₂⁻ _____ > _____ > _____
- (c) NH₃, S²⁻, N₂ _____ > _____

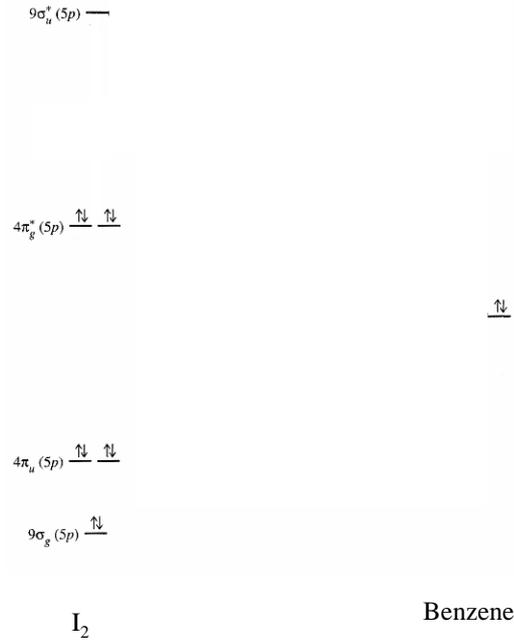
5. 다음은 각각 I₂ 기체와 I₂를 benzene에 녹였을 때 얻은 UV/VIS 흡수 스펙트럼이다.



위와 같이 흡수선의 위치가 변하는 것은 I₂와 benzene이 산-염기 반응을 하여 화합체 (adduct)를 만드는 것으로 이해할 수 있다.

(a) Benzene에 녹였을 때 I₂는 산으로 작용하였는가 염기로 작용하였는가?

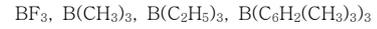
(b) 다음은 I₂의 MO와 전자배치, Benzene의 HOMO와 전자배치를 표시한 그림이다. A 흡수선을 나타나게 한 전이를 그림위에 화살표로 나타내어라. 그리고 위의 스펙트럼에서 I₂의 A 흡수선이 B로 blue-shift (단파장 쪽으로 이동)한 이유와 CT 흡수선이 나타난 이유를 I₂-benzene adduct에 대한 MO를 건설하고 각각의 전이를 화살표로 표시하라.



6. SCN^- 는 양쪽성 리간드 (ambidentate ligand) 이다. SCN^- 가 A그룹 금속 이온 (Ni^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+})과 착물을 이룰 때는 주로 (S 또는 N) 쪽으로 붙고, B 그룹 금속이온 (Rh^{2+} , Pd^{2+} , Ru^{2+})과 착물을 이룰 때는 주로 (S 또는 N) 쪽으로 붙는다. 다음의 표를 이용하여 예측하여 보아라. (Absolute hardness를 구하고 답하라. I = ionization energy, A= electron affinity)

이온	I	A
Al^{3+}	119.99	28.45
Li^+	75.64	5.39
Mg^{2+}	80.14	15.04
Na^+	47.29	5.14
Ca^{2+}	50.91	11.87
Sr^{2+}	43.6	11.03
K^+	31.63	4.34
Zn^{2+}	39.72	17.96
Hg^{2+}	34.2	18.76
Ag^+	21.49	7.58
Pd^{2+}	32.93	19.43
Rh^{2+}	31.06	18.08
Cu^+	20.29	7.73
Sc^{2+}	24.76	12.80
Ru^{2+}	28.47	16.76
Au^+	20.5	9.23

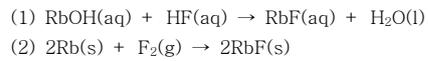
7. 다음의 boron 화합물들이 NH_3 와 반응할 때 acidity가 큰 것에서 작은 것 순으로 나열하라. 그리고 이유를 써라.



순서:

이유:

8. RbF 는 하얀색 고체로서 밀도가 3200 kg/m^3 이고 그 결정은 암염 (NaCl) 구조를 가진다. 다음은 RbF 를 합성하는 여러 가지 방법 중 두 가지이다.



(a) 위의 반응은 화학 반응의 종류로 볼 때 각각 어떤 반응에 해당하는가?

(1) (2)

(b) RbF 에서 Rb의 산화수는?

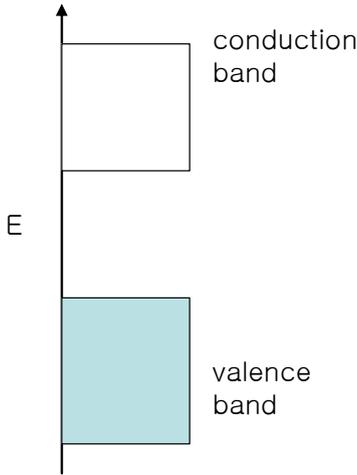
(c) RbF 에서 Rb의 배위 수는?

(d) RbF 에서 Rb-F 사이의 거리는 몇 Å 인가 ?

9. 다이아몬드는 여러 가지 결점 (defect) 들을 가지고 있다. 그 중에서 C center 라고 불리는 결점은 다이아몬드에서 탄소자리를 질소가 치환 (substitution) 하여 생기고 결점에서 노란색이 발생한다. C center는 특히 합성 다이아몬드에 많이 존재하는데 그 존재비는 적어도 C:N~100,000:1 이다. 노란색이 발생하는 원리를 band theory를 이용하여 이해하여 보자.

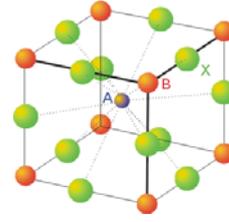
다이아몬드는 부도체이다. 부도체인 이유는 탄소의 valence band와 conduction band가 다음 그림과 같이 존재하고 valence band에 전자가 약간 차 있기 때문이다. C center (N 결점) 에 의하여 새로운 band가 형성 되면 다이아몬드는 마치 n-type 또는 p-type (둘 중 하나) semiconductor 와 같은 형태의 band 구조를 가진다. 그리고 band gap은 2.5 eV 이다.

(a) 결점에 의하여 새로 형성되는 band를 다음 그림 위에 그리고 그 것이 n-type 인지 p-type인지 밝혀라. band gap 2.5 eV은 어디의 에너지 차이를 의미하는 것인지도 그림 위에 표시하라.



(b) band gap 2.5 eV 때문에 노란색의 빛을 띤다. C center가 흡수하는 빛의 파장은 몇 nm 인가?

10. 다음 그림은 어떤 이온화합물의 단위세포를 나타낸 것이다. 여기서 A, B는 양이온, X는 음이온을 나타낸다.



(1) 단위세포안에 있는 A, B, X의 수는?

(2) 이 구조의 이름은?

(3) 이 구조를 갖는 대표적인 이온화합물을 하나 들어라.

(4) A와 X만으로는 이루어진 고체 구조는 무엇인가?

(5) B의 배위수와 배위 구조는?

(6) 만일 B를 A의 위치로 이동 시킨다면 단위 세포는 어떠한 모양이 되는 지 그리고 A, B, X가 각각 그 단위세포 모양의 어떤 부분에 있는지 말하라.

11. 다음의 데이터를 이용하여 Cl의 전자친화도 (electron affinity)를 계산 하여라. (Born-Mayer 식에서 $\rho = 30 \text{ pm}$ 로 가정)

- Cl_2 bond energy = 239 kJ/mol
- $\Delta H_f(\text{NaCl}) = -413 \text{ kJ/mol}$
- $\Delta H_{\text{sub}}(\text{Na}) = 109 \text{ kJ/mol}$
- $\text{IE}(\text{Na}) = 5.14 \text{ eV}$
- $r(\text{Na}^+) + r(\text{Cl}^-) = 281 \text{ pm}$

12. Square-planar 구조인 $[\text{PtCl}(\text{PMe}_3)_3]^+$ 를 Cl_2 와 반응 시키면 (oxidative addition) 6-배위 착물인 $[\text{PtCl}_3(\text{PMe}_3)_3]^+$ 의 두 가지 이성질체가 생긴다.
두 이성질체의 구조를 그리고 명명하라.

이성질체 그림		
명명		
^{31}P NMR peak 수		

13. 다음 착물의 이름 쓰거나 화학식을 쓰고 가능한 모든 이성질체를 그려라. 각 이성질체에서 특별히 구별되는 이름 (trans, cis, fac, mer, Δ , Λ) 이 있으면 표시하라. enantiomer pair 가 있으면 그것들도 그리고 pair 임 을 나타내어라.

착물	이름
$[\text{Pt}(\text{NH}_3)_3\text{Cl}_3]^+$	
이성질체 구조	
	diaquadiiododinitritropalladium(IV)
이성질체 구조	
	bis(en)cobalt(III)- μ -amido- μ -hydroxobis(en)cobalt(II)
구조 그림 (1개)	

$[\text{Pt}(\text{en})_2\text{Cl}_2]^{2+}$	
이성질체 구조	
$[\text{Pt}(\text{bipy})_2\text{BrCl}]^{2+}$	
이성질체 구조	

14. $\text{W}_2\text{Cl}_4(\text{NHR})_2(\text{PMe}_3)_2$ 는 세 가지 이성질체를 가지고 있다. W_2 는 다음 그림에서 보는 바와 같이 정육면체의 중앙에 수직으로 배열한다. Cl, N, P 는 정육면체의 꼭지점에 놓인다. 정육면체의 각 면 (사각형)에는 같은 원자가 최대 2개 존재한다. 정육면체의 한 모서리에 P-P 형태 또는 N-N 형태는 없다. 세 가지 이성질체를 다음 그림위에 그리고 점군(point group)을 결정하라. (H, R, Me 는 완전히 무시)

point group:	point group:	point group:

- 여러 가지 상수 -

- Al의 원자량 = 26.98 amu
- Cl의 원자량 = 35.45 amu
- Rb의 원자량 = 85.47 amu
- F의 원자량 = 19.00 amu
- 1 eV = 96.4853 kJ/mol
- Avogadro number = 6.022×10^{23}
- Planck constant (h) = 6.6261×10^{-34} Js
- 광속 (c) = 2.9979×10^8 m/s
- $4\pi\epsilon_0 = 1.11264 \times 10^{-10}$ C²/Jm
- e (전자의 전하량) = 1.6022×10^{-19} C
- NaCl 구조의 Madelung constant = 1.74765