

1. 다음표의 빈칸을 채우시오.

원자번호	원소기호	이름	족 (Family)	주기 (Period)
13				
	K			
		Gallium		
77				
	Ac			
		Curium		

2. 25⁰C에서 물의 이온곱은 $K_w=[H_3O^+][OH^-]=10^{-14}$ 이다. 수용액 상에서의 어떤 산-염기반응의 예를 들고 산의 해리상수 K_a 와 그 짝염기의 해리상수 K_b 의 곱이 K_w 임을 보여라. ($K_aK_b=K_w$)

3. Amino acid의 하나인 Tyrosine의 pK_a 값은 $pK_{a1} = 2.2$, $pK_{a2} = 9.11$, $pK_{a3} = 10.07$ 이다. 수용액의 pH가 강산성에서 강염기성으로 변화함에 따른 Tyrosine의 구조를 그려라.

4. 다음의 각 산들의 짝에서 더 강한 산은 어느 것인가? 선택에 대한 이유를 써라.

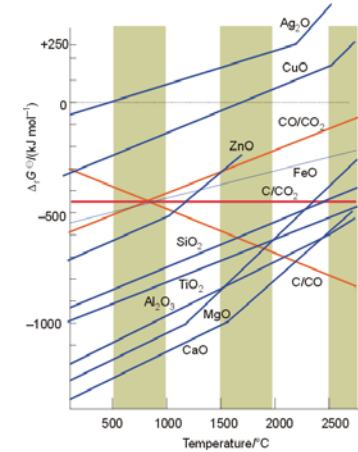
- a) H_2SO_3 , H_2SO_4 b) $Fe(OH_2)_6^{2+}$, $Fe(OH_2)_6^{3+}$
c) $Fe(OH_2)_6^{3+}$, $Al(OH_2)_6^{3+}$ d) BF_3 , BBr_3

5. DNA의 이중 나선을 풀어서 DNA의 복제 (replication) 또는 RNA로의 전사 (transcription)를 가능하게 하여 주는 Zinc finger protein에는 두 가지 종류가 있다. 그 중 하나는 활성자리인 Zn(II)이온의 ligand로 2개의 histidine (imidazole N donor)과 2개의 cysteine (RS⁻ donor)을 가지고 있고, 다른 하나는 ligand로 4개의 cysteine을 가지고 있다.

- (a) Zn(II)는 산 인가 염기 인가?
(b) Hard-Soft acid-base 개념으로 보았을 때 어느 Zn 이온이 hard 인가? 그 이유는?

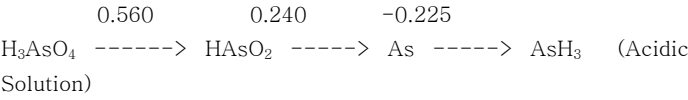
6. Halogen ion들은 Lewis의 염기로 작용한다. 그러나 Br_2 는 산으로 작용할 수 있는데, 예를 들어 Br_2 를 acetone에 녹이면 가시광선 영역의 빛을 흡수하여 색을 띄게 된다. 그 이유를 MO diagram을 그리고 설명하여라. (색을 띄는 이유와 산인 이유)

7. 다음의 Ellingham Diagram을 보고 답하라.



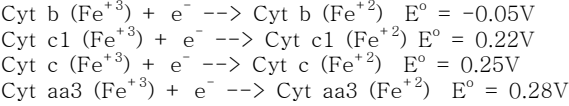
- (a) MgO가 탄소에 의하여 Mg metal로 환원될 수 있는 최소의 온도는?
(b) 그 온도 이상에서 벌어지는 산화, 환원 반쪽 반응과 전체 반응식을 써라.

8. 다음의 Latimer diagram을 보고 답하라.

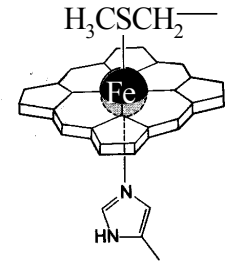


- (a) 각 화합물에서 As의 산화수는?
(b) H_3AsO_4 -----> $HAsO_2$ 의 균형 잡힌 환원 반쪽반응식을 써라.
(c) H_3AsO_4 -----> As 의 표준환원전위는?
(d) Frost diagram을 그려라.

9. 전자전이 단백질 (electron transfer protein)인 Cytochrome에는 여러 가지종류가 있고 그 전자전이는 heme에 있는 Fe ion에 의하여 일어난다. 각 protein에서의 환원 전위는 pH=7에서 다음과 같다.

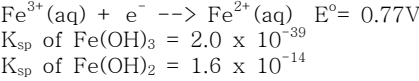


- (a) 이 단백질을 사이에서 전자 전이가 일어나는 순서를 써라. (전자가 흐르는 순서)
(b) Cyt c의 heme은 다음과 같은 구조를 가지고 있다. 여기에서 Fe는 ligand의 변화없이 1-electron oxidation-reduction의 가역 반응을 할 수 있다.



다른 Cytochrome들도 비슷한 heme 구조를 가지고 있다. 전자 전이가 inner- 또는 outer-sphere transfer중 어느 mechanism을 따르겠는가? 그 이유는.

10. (a) 다음의 Data를 바탕으로 Fe에 대한 Pourbaix diagram을 그려라. (어떤 화학종이 10⁻⁵M 이상이 되면 주로 존재하는 종으로 생각하여라.)



- (b) 바닷물은 그 성분들의 작용에 의해 대략 pH=8정도이고 그 성분들의 환원 전위는 그 pH에서 대략 0.5V라고 할 수 있다. (a)의 Pourbaix diagram으로부터 알 수 있는 사항들을 써라.

11. 다음 착물을 그리고 어느 것이 optically active한지 밝혀라.

- a) *trans*-dichlorobis(ethylenediamine)cobalt(III) chloride
b) potassium *cis*-dibromobis(acetylacetonato)chromate(III)
c) *fac*-tricarbonyl-tris(trifluorophosphine)molybdenum(0)
d) tetraamminechromium(III)-μ-oxo-μ-methoxy-bis(ethylenediamine)cobalt(III) chloride

12. $Fe(CO)_5$ 의 crystal structure를 보면 D_{3h} point group을 가짐을 알 수 있다.

- (a) 구조를 그려라.
(b) (a)의 구조에서 axial CO ligand와 equatorial CO ligand의 Fe-C 거리가 다르다. 이 구조가 만일 용액 상에서도 유지된다면 ¹³C NMR 실험을 하면 몇 개의 ¹³C peak가 있겠는가?
(c) 실제로 ¹³C NMR 실험을 하면 1 개의 ¹³C peak가 보인다. 그 이유는?
(d) (c)의 현상에 대한 명칭이 있다. 그 명칭은?