

## 南京航空航天大学

# 二〇〇七年硕士研究生入学考试试题

考试科目: 无机化学

说 明: 答案一律写在答题纸上, 写在试卷上无效

### 一、填空 (每空 1 分, 共 20 分)

1. 3p 符号表示电子层数为\_\_\_\_, 原子轨道形状是\_\_\_\_, 原子轨道数为\_\_\_\_。
2. 在相同条件下, HBr 和 HCl 的水溶液, 其酸性\_\_\_\_比\_\_\_\_大, 原因是\_\_\_\_\_。
3. 离子极化的发生使键型由\_\_\_\_向\_\_\_\_转化, 化合物的晶体也相应的由\_\_\_\_向\_\_\_\_转化, 通常表现出化合物的熔点、沸点\_\_\_\_\_。
4. 在 CO、HBr、H<sub>2</sub>O 等化合物各自的分子间作用力分布中静电作用最大的为\_\_\_\_, 最小的为\_\_\_\_, 诱导力最大的为\_\_\_\_, 最小的为\_\_\_\_, 色散力最大的为\_\_\_\_, 最小的为\_\_\_\_\_。
5. 同离子效应使难溶电解质的溶解度\_\_\_\_, 盐效应使难溶电解质的溶解度\_\_\_\_, 后一种效应较前一种效应\_\_\_\_得多。

### 二、选择题 (每题 1 分, 共 15 分)

1. 下列各组符号所代表的系统性质均属状态函数的是\_\_\_\_\_。
 

(A) U、H、W    (B) S、H、Q    (C) U、H、G    (D) S、H、W
2. 在下列平衡中,  $\text{PCl}_5(\text{g}) = \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$ ,  $\Delta_r H_m^\ominus 298 = 92 \text{ KJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ , 欲增大生成物  $\text{Cl}_2$  平衡时的浓度, 可采取的方法是\_\_\_\_\_。
 

(A) 低温低压    (B) 高温高压    (C) 低温高压    (D) 高温低压
3. 某金属离子所形成的八面体配合物, 磁矩为  $\mu = 4.9 \text{ B.M.}$  或  $0 \text{ B.M.}$ , 则该金属最可能是下列中\_\_\_\_\_。
 

(A)  $\text{Cr}^{3+}$     (B)  $\text{Mn}^{2+}$     (C)  $\text{Fe}^{2+}$     (D)  $\text{Co}^{2+}$
4. 在标准条件下, 下列反应均向正方向进行  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 6\text{Fe}^{2+} + 14\text{H}^+ = 2\text{Cr}^{3+} + 6\text{Fe}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$ ;  $2\text{Fe}^{3+} + \text{Sn}^{2+} = 2\text{Fe}^{2+} + \text{Sn}^{4+}$  它们中间最强的氧化剂和最强的还原剂是\_\_\_\_\_。
 

(A)  $\text{Sn}^{2+}$  和  $\text{Fe}^{3+}$     (B)  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  和  $\text{Sn}^{2+}$     (C)  $\text{Cr}^{3+}$  和  $\text{Sn}^{4+}$     (D)  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  和  $\text{Fe}^{3+}$
5. 根据酸碱质子理论, 下列物质中可作为酸的是\_\_\_\_\_。
 

(A)  $\text{Cl}^-$     (B)  $\text{NH}_4^+$     (C)  $\text{SO}_2$     (D)  $\text{CO}_3^{2-}$

6. 配制 $\text{SnCl}_2$  溶液, 常在溶液中加入少量固体 $\text{Sn}$  粒, 其理由是\_\_\_\_\_。

- (A) 防止 $\text{Sn}^{2+}$ 被氧化                      (B) 防止 $\text{Sn}^{2+}$ 水解  
(C) 防止 $\text{SnCl}_2$  溶液产生沉淀          (D) 防止 $\text{SnCl}_2$  溶液挥发

7. 属于两性氢氧化物的是\_\_\_\_\_。

- (A)  $\text{Be}(\text{OH})_2$     (B)  $\text{Mg}(\text{OH})_2$     (C)  $\text{Ca}(\text{OH})_2$     (D)  $\text{Ba}(\text{OH})_2$

8. 对偶极矩为零的多原子分子, 必定有\_\_\_\_\_。

- (A) 对称的空间构型                      (B) 直线形空间构型  
(C) 不存在极性                          (D) 组成分子的原子的电负性相等

9. 下列晶体熔化时, 只需克服色散力的是\_\_\_\_\_。

- (A)  $\text{Ag}$             (B)  $\text{NH}_3$             (C)  $\text{SiO}_2$             (D)  $\text{CO}_2$

10. 某元素原子最外层只有一个电子, 其量子数  $n=4$ ,  $l=0$ ,  $m=0$ ,  $m_s=+1/2$ , 该原子为\_\_\_\_\_。

- (A)  $_{11}\text{Na}$             (B)  $_{37}\text{Rb}$             (C)  $_{25}\text{Mn}$             (D)  $_{24}\text{Cr}$

11. 在标准状态和 298K 下, 下列反应中能代表  $\text{CO}_2(\text{g})$  的标准生成焓  $\Delta H_f^\ominus_{298}$  的是\_\_\_\_\_。

- (A)  $\text{C}(\text{金刚石}) + \text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g})$           (B)  $\text{C}(\text{石墨}) + \text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g})$   
(C)  $\text{CO}(\text{g}) + 1/2\text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g})$           (D)  $2\text{CO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{CO}_2(\text{g})$

12. 下列化合物不属于缺电子化合物的是\_\_\_\_\_。

- (A)  $\text{BCl}_3$     (B)  $\text{HBF}_4$     (C)  $\text{B}_2\text{H}_6$     (D)  $\text{Al}(\text{OH})_3$

13. 有一难溶的强电解质  $\text{M}_2\text{N}$ , 其溶度积常数为  $K_{sp}^\ominus$ , 则在其饱和溶液中, 它的溶解度为\_\_\_\_\_。

- (A)  $\sqrt{k_{sp}^\ominus}$             (B)  $k_{sp}^\ominus$             (C)  $\sqrt[3]{\frac{k_{sp}^\ominus}{2}}$             (D)  $\sqrt[3]{\frac{k_{sp}^\ominus}{4}}$

14. 工业上制取  $\text{SO}_2$  可采用下列方法中的\_\_\_\_\_。

- (A) 焙烧  $\text{FeS}_2$                               (B)  $\text{H}_2\text{S}$  在空气中燃烧  
(C) 亚硫酸钠与盐酸反应                  (D) 浓硫酸与金属铜反应

15. 根据分子轨道理论, 对于一个反键分子轨道, 下列说法中哪一个是正确的\_\_\_\_\_。

- (A) 它不能容纳电子                      (B) 它的能量比所有成键分子轨道的能量都高  
(C) 它的能量比对应的原子轨道能量高      (D) 一个稳定的分子没有价电子在反键轨道上

## 三、计算题 (共 35 分)

1. 已知:

	$H_2(g)$	$Cl_2(g)$	$HCl(g)$
$\Delta_f H_m^\theta(298.15K) / kJ \cdot mol^{-1}$	0	0	-92.31
$S_m^\theta(298.15K) / J \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$	130.6	223.0	186.8
$\Delta_f G_m^\theta(298.15K) / kJ \cdot mol^{-1}$	0	0	-95.30

求: ① 298.15K 时, 反应  $H_2(g) + Cl_2(g) \rightleftharpoons 2HCl(g)$  的标准摩尔吉布斯函数变和标准平衡常数; ② 500K 时, 反应  $H_2(g) + Cl_2(g) \rightleftharpoons 2HCl(g)$  的标准摩尔吉布斯函数和标准平衡常数; ③ 说明升高温度对平衡有何影响。

2. 今有  $1.0 \text{ dm}^3$   $0.10 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  氨水, 问: ① 氨水的  $c(H^+)$  是多少? ② 加入  $5.35 \text{ g}$   $NH_4Cl$  后, 溶液的  $c(H^+)$  是多少? (忽略加入  $NH_4Cl$  后溶液体积的变化) ③ 加入  $NH_4Cl$  前后氨水的离解度各为多少? ( $NH_3 : K_b^\ominus = 1.8 \times 10^{-5}$ ; N、Cl 摩尔质量分别为 14.0、35.5)

3.  $PbSO_4$  的  $K_{sp}^\ominus$  可用如下方法测得, 选择  $Cu^{2+}/Cu$ ,  $Pb^{2+}/Pb$  两电对组成一个原电池, 在  $Cu^{2+}/Cu$  半电池中使  $c(Cu^{2+}) = 1.0 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ , 在  $Pb^{2+}/Pb$  半电池中加入  $SO_4^{2-}$ , 产生  $PbSO_4$  沉淀, 并调至  $c(SO_4^{2-}) = 1.0 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ , 实验测得: 电动势  $E = 0.62V$  (已知铜为正极), 计算  $PbSO_4$  的  $K_{sp}^\ominus$ 。 ( $E^\ominus(Pb^{2+}/Pb) = -0.1263V$ ,  $E^\ominus(Cu^{2+}/Cu) = 0.34V$ )

4. 已知溶液中  $Zn^{2+}$  和  $Mn^{2+}$  的浓度均为  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ , 在此溶液中通入  $H_2S$  使之饱和, ① 判断哪一种沉淀首先析出? ② 溶液的 pH 值控制在怎样范围内可使  $Zn^{2+}$  与  $Mn^{2+}$  离子分离。 ( $K_{sp}^\ominus(ZnS) = 2.91 \times 10^{-25}$ ,  $K_{sp}^\ominus(MnS) = 4.55 \times 10^{-14}$ ;  $K_1(H_2S) = 1.32 \times 10^{-7}$ ,  $K_2(H_2S) = 7.10 \times 10^{-15}$ )

## 四、简述题 (共 80 分)

1. 下说法是否正确, 说明理由。“元素铁失去 2 个电子变成  $Fe^{2+}$ , 失去 3 个电子变成  $Fe^{3+}$ , 所以  $Fe^{2+}$  离子比  $Fe^{3+}$  离子稳定。”

2. 实验发现邻硝基苯酚在苯中的溶解度比对硝基苯酚大, 而在水中的溶解度却相反, 为什么?

3. 有人说: “ $BF_3$  的空间构型为平面三角形则  $NF_3$  的空间构型也是平面三角形”。请你分析这一说法是否正确。

4. 举例说明配合物和螯合物。

5. 解释碱金属硫化物是可溶的, 而其它多数金属硫化物是难溶的原因。为什么许多难溶金属硫化物都有特殊的颜色?

6. 若反应速率方程式具有如下形式:  $-\frac{dc}{dt} = kC_A^m C_B^n$

试指出上式分别在何种情况下为一级反应, 二级反应和零级反应。

7.  $\text{Ag}_3\text{PO}_4$  和  $\text{AgCl}$  都难溶于水。然而在硝酸中,  $\text{Ag}_3\text{PO}_4$  溶解, 而  $\text{AgCl}$  基本上不溶。解释这种差别。

8. 有一化合物 A, 将其灼烧有气体 B 和 C 产生。气体 B 是棕色, 气体 C 能使留有火星的火柴复燃。

将气体 B 冷却到  $0^\circ\text{C}$  以下则转变为无色气体, 测其摩尔质量为 92。灼烧后的残留物 D 不溶于水而微溶于稀盐酸中, 在所得到的溶液 E 中, 加入  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  溶液得黄色沉淀 F。问 A、B、C、D、F 和 E 各为何物? 并写出有关反应式。

9. 有人认为“根据解离平衡, 在  $0.10\text{mol/L}$  的  $\text{H}_2\text{S}$  溶液中,  $c(\text{H}_3\text{O}^+)=2c(\text{S}^{2-})$ 。”这种关系正确吗? 原因是什么?

10. 金属氢氧化物的酸碱性如何取决于它们的解离方式?

# 研究生入学考试试题标准答案纸

试题编号 413

共 5 页 第 1 页

## 一、填空（每空 1 分）

1. 3 哑铃状 3
2. HBr HCl Br<sup>-</sup>半径大, 吸引 H<sup>+</sup>能力弱
3. 离子键 共价键 离子晶体 分子晶体 降低
4. H<sub>2</sub>O CO H<sub>2</sub>O CO HBr CO
5. 减少 增大 小

## 二、选择题（每题 1 分，共 15 分）

**1.C 2.D 3.B 4.B 5.B 6.A 7.A 8.A 9.D 10.A 11.C 12.B**  
**13.D 14.A 15.C**

## 三、计算题（共 35 分）

1. 解: (1)  $\Delta_r G_m^\ominus = -95.30 \times 2 - 0 = -190.6 \text{ KJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

$$\lg K^\ominus = -\Delta_r G_m^\ominus / 2.303RT = 190.6 / 2.303 / 8.314 / 0.29815 = 33$$

所以  $K^\ominus = 10^{33}$  (3 分)

(2)  $\Delta_r G_m^\ominus = \Delta_r H_m^\ominus - T\Delta_r S_m^\ominus = (-92.31 \times 2) - 500 (186.8 \times 2 - 223.0 - 130.6) / 1000 = -194.62$

$\text{KJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

$$\lg K^\ominus = -\Delta_r G_m^\ominus / 2.303RT = 20$$

所以  $K^\ominus = 10^{20}$  (3 分)

(3) 升高温度, 平衡常数减小, 反应向逆反应方向移动; (2 分)

2. 解: (1)  $[\text{OH}^-] = \sqrt{k_b^\ominus C} = \sqrt{0.10 \times 1.8 \times 10^{-5}} \text{ mol/L} = 1.34 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$  (1 分)

$$[\text{H}^+] = \frac{1.0 \times 10^{-14}}{1.34 \times 10^{-3}} \text{ mol/L} = 7.45 \times 10^{-12} \text{ mol/L}$$
 (1 分)

(2)  $c(\text{NH}_4^+) = (5.35 / 53.5) \text{ mol/L} = 0.1 \text{ mol/L}$



平衡浓度(mol/L)      0.1-x                  0.1+x      x

$$k_b^\theta = \frac{x(0.1+x)}{0.1-x} = 1.8 \times 10^{-5} \quad (1 \text{分})$$

因为  $(c/c^\theta)/K_b^\theta = 0.1/(1.8 \times 10^{-5}) > 500$

所以  $0.1-x \approx 0.1, 0.1+x \approx 0.1 \quad (1 \text{分})$

$$x = 1.8 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$$

$$[\text{H}^+] = \frac{1.0 \times 10^{-14}}{1.8 \times 10^{-5}} \text{ mol/L} = x = 5.6 \times 10^{-10} \text{ mol/L} \quad (1 \text{分})$$

(3) 未加  $\text{NH}_4\text{Cl}$  的  $\alpha = \frac{1.34 \times 10^{-3}}{0.1} \times 100\% = 1.34\% \quad (1 \text{分})$

加入  $\text{NH}_4\text{Cl}$  后的  $\alpha = \frac{1.8 \times 10^{-5}}{0.1} \times 100\% = 0.018\% \quad (1 \text{分})$

3.解:  $E = E^\theta(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) - E^\theta(\text{PbSO}_4/\text{Pb}) = 0.62 \text{ V} \quad (2 \text{分})$

$$E^\theta(\text{PbSO}_4/\text{Pb}) = E^\theta(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) - E = (0.34 - 0.62) \text{ V} = -0.28 \text{ V}$$

$$E^\theta(\text{PbSO}_4/\text{Pb}) = E(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) \quad (3 \text{分})$$

$$= E^\theta(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) + \frac{0.0592}{2} \lg [c(\text{Pb}^{2+})/c^\theta]$$

$$= E^\theta(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) + \frac{0.0592}{2} \lg \frac{[c(\text{Pb}^{2+})/c^\theta][c(\text{SO}_4^{2-})/c^\theta]}{c(\text{SO}_4^{2-})/c^\theta} \quad (1 \text{分})$$

因:  $c(\text{SO}_4^{2-}) = 1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

$$E^\theta(\text{PbSO}_4/\text{Pb}) = E^\theta(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) + \frac{0.0592}{2} \lg k_{sp}^\theta(\text{PbSO}_4) \quad (2 \text{分})$$

$$\lg k_{sp}^\theta(\text{PbSO}_4) = \frac{2 \times [E^\theta(\text{PbSO}_4/\text{Pb}) - E^\theta(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb})]}{0.0592} \text{ V} = -5.19 \quad (1 \text{分})$$

$$k_{sp}^\theta(\text{PbSO}_4) = 6.4 \times 10^{-6} \quad (1 \text{分})$$

4 解: 由于  $\text{ZnS}$  和  $\text{MnS}$  形式相同,  $K_{sp}^\theta(\text{ZnS}) < K_{sp}^\theta(\text{MnS})$ , 所以  $\text{ZnS}$  先沉淀。 (3分)

$\therefore$  当  $\text{ZnS}$  沉淀完全时,  $[\text{Zn}^{2+}] = 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \quad (2 \text{分})$

$\therefore [\text{S}^{2-}] = K_{sp}^\theta(\text{ZnS}) / 10^{-5} = 2.91 \times 10^{-20} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \quad (1 \text{分})$

$$\begin{aligned} [\text{H}^+] &= (K_1 K_2 [\text{H}_2\text{S}] / [\text{S}^{2-}])^{1/2} = (1.32 \times 10^{-7} \times 7.1 \times 10^{-15} \times 0.1 / 2.91 \times 10^{-20})^{1/2} \\ &= 5.68 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \end{aligned}$$

$$\therefore \text{pH}=1.25 \quad (1 \text{分})$$

当 MnS 刚要沉淀时,  $[\text{Mn}^{2+}]=0.1 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$  (1分)

$$\begin{aligned} [\text{H}^+] &= (\text{K}_1\text{K}_2[\text{H}_2\text{S}]/[\text{S}^{2-}])^{1/2} = (1.32\times 10^{-7}\times 7.1\times 10^{-15}\times 0.1/4.55\times 10^{-13})^{1/2} \\ &= 1.44\times 10^{-5} \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3} \end{aligned}$$

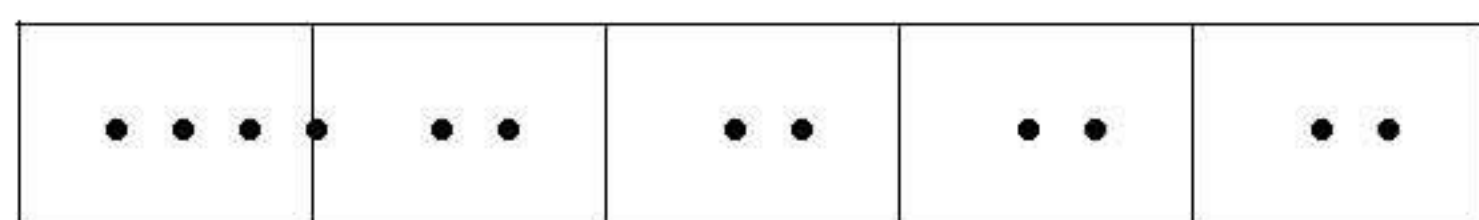
$$\therefore \text{pH}=4.84 \quad (1 \text{分})$$

$\therefore \text{pH}$  应在 1.25-4.84 之间 (1分)

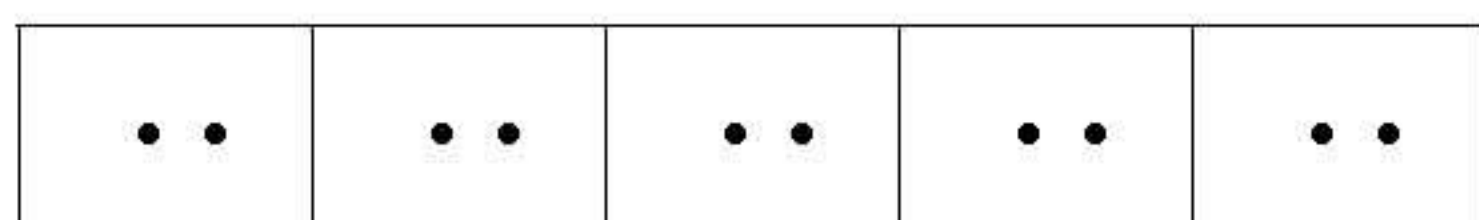
#### 四、简答题 (共 80 分)

1. 错误。

根据电子结构  $\text{Fe}^{2+}$  为



$\text{Fe}^{3+}$  为



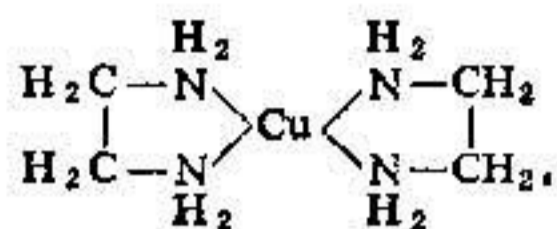
$\text{Fe}^{3+}$  的外层电子构型处于半充满较稳定状态。

2. 在极性溶剂中, 如果溶质分子与溶剂分子之间能形成氢键则溶质的溶解度增大。若溶质分子本身形成分子内氢键则在非极性溶剂中溶解度增大, 邻硝基苯酚能形成分子内氢键, 故在苯中溶解度大, 对硝基苯酚能与水形成分子间氢键, 故在极性溶剂水中溶解度较大。

3.  $\text{BF}_3$  的空间构型是平面三角形, 因 B 原子最外层电子排列为  $2s^2 2p^1$ ; 当 B 与 F 相互作用时, 采用  $sp^2$  杂化形成等性的三个杂化轨道。B 原子的三个杂化轨道与三个 F 原子的三个 2p 轨道形成三个  $\sigma$  键。 $sp^2$  杂化轨道间的夹角是  $120^\circ$ , 所以  $\text{BF}_3$  分子是平面三角形。而在  $\text{NF}_3$  分子中, N 原子的最外层电子排布是  $2s^2 2p^3$ 。当 N 与 F 相互作用时, 采用  $sp^3$  杂化形成四个不等性的杂化轨道, 其中一个轨道被一对孤对电子所占据。余下三个单电子的  $sp^3$  杂化轨道与 F 原子的三个 2p 电子形成三个  $\sigma$  键。由于孤对电子对成键电子对的斥力大, 而使 F-N-F 之间的键角被压缩, 结果  $\text{NF}_3$  分子构型为三角锥。

4. 凡是由两个或两个以上含有孤对电子的分子或离子与具有空的价电子轨道的中心原子或离子结合而成的结构单元, 此结构单元不带电荷时, 称配合物, 带电荷时称配离子,

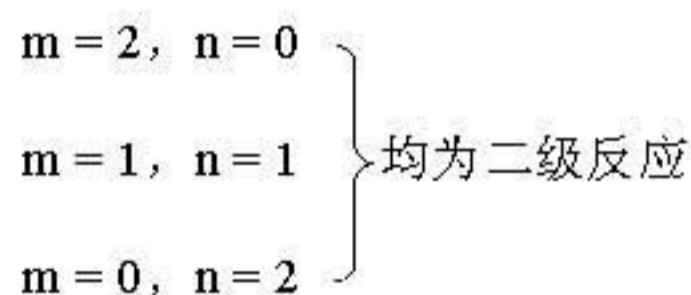
配离子与异电离子组合成中性的配合物。如  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4] \text{SO}_4$  等。由中心离子和多基配位体配合而成具有环状的合作物称螯合物，或叫内配合物。如乙二胺和铜所形成的螯合物。



5.  $\text{S}^{2-}$  半径大，负电荷多；容易被极化而变形，但碱金属是半径大，电荷小，且具有 8 电子构型，极化力很弱，因而它们形成离子性成分很大的化合物，易溶于水，而其他金属离子极化力强，特别是具有 d 电子的离子，不但极化力强且本身变形性也大，与  $\text{S}^{2-}$  相互极化，形成共价成份很大的化合物，故难溶于水，由于相互极化使电子容易移动，能够吸收可见光前某些波长而显色。

6. 当  $m+n=1$  时为一级反应。例如  $m=1, n=0$  或  $m=0, n=1$ ;

当  $m+n=2$  时为二级反应。例如



当  $m+n=0$  时为零级反应。

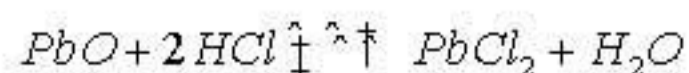
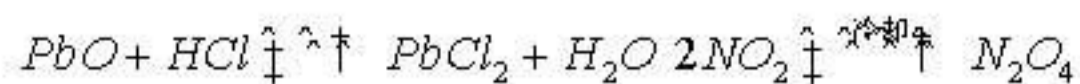
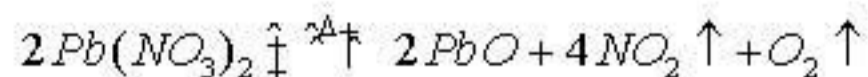
7. 磷酸是三元酸，其中  $K_{a1}=7.6 \times 10^{-3}$ 。可见它不是强酸， $\text{Ag}_3\text{PO}_4$  在硝酸中能生成  $\text{HPO}_4^{2-}$ 、 $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ 、 $\text{H}_3\text{PO}_4$ ，致使



平衡右移， $\text{Ag}_3\text{PO}_4$  溶解。

而 HCl 是强酸，不发生类似上述的弱电解质解离平衡使沉淀——溶解平衡移动的情况，因此 AgCl 在硝酸中基本不溶解。

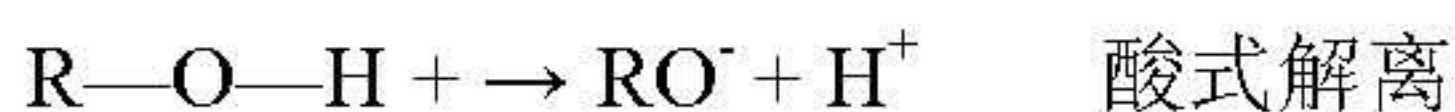
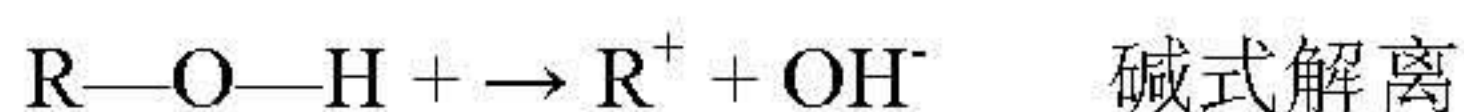
8. A =  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$     B =  $\text{NO}_2$     C =  $\text{O}_2$     D =  $\text{PbO}$     E =  $\text{PbCl}_2$     F =  $\text{PbCrO}_4$





9. 多元弱酸的离解是分步进行的, 一般  $K_{a1} \gg K_{a2} \gg K_{a3} \cdots$ 。溶液中的  $H_3O^+$  离子主要来自酸的第一步离解反应, 计算其  $c(H_3O^+)$  时, 可只考虑第一步离解。按一元弱酸的离解平衡来处理。在二元弱酸溶液中, 通常情况下  $K_{a1} \gg K_{a2}$ , 酸根离子浓度近似等于  $K_{a2}$ , 与酸的原始浓度无关。在  $H_2S$  溶液中,  $c(H_3O^+) \neq 2c(S^{2-})$ , 这是因为  $HS^-$  并不是全部离解的。二元弱酸酸根离子浓度与溶液中  $H_3O^+$  浓度的平方成反比。在实际应用中, 可利用调节 pH 值的方法来控制  $S^{2-}$  浓度, 使一些金属硫化物沉淀生成或溶解, 以达到分离与鉴定金属离子的目的。

10. 金属氢氧化物的酸碱性取决于它们的解离方式。如果以 ROH 表示金属氢氧化物, 它可以有如下两种解离方式:



氢氧化物的解离方式与 R 的电荷数 z 和 R 的半径 r 的比值有关。令

$$\phi = \frac{z}{r}$$

若  $\phi$  值小, 也就是说 R 离子的电荷数少, 离子半径大, 则 R 与 O 原子间的静电作用较弱, 相对的 O—H 键显得较强, 有利于碱式解离。这时氢氧化物表现出碱性。若  $\phi$  值大, 即 z 大, r 小时, R 与 O 原子间的静电作用较强, 氢氧化物易作酸式解离, 表现出酸性。据此, 有人提出了用  $\sqrt{\phi}$  值(r 的单位为 pm) 判断金属氢氧化物酸碱性的经验规律, 即

$\sqrt{\phi} < 0.22$  时, 金属氢氧化物呈碱性

$0.22 < \sqrt{\phi} < 0.32$  时, 金属氢氧化物呈现两性

$\sqrt{\phi} > 0.32$  时, 金属氢氧化物呈现酸性