

## 四川大学

2002年攻读硕士学位研究生入学考试试题

考试科目：无机化学基础

科目代号：544#

适用专业：环境科学

(试题共 6 页)

(答案必须写在试卷上, 写在试题上不记分)

## 一、是非题 (10分) (可用√、×表示)

1. 在空气中燃烧镁, 燃烧的产物遇水后有氨味产生。( )

2. 真金不怕火来炼, 说明金的熔点在全金属中最高。( )

3. 所有的非金属氧化物水解的产物都是氢卤酸。( )

4. 螯合物中通常以形成五元环或六元环最稳定, 这是因为五元环、六元环容易形成大π键。( )

5. 同一过渡金属的离子电荷越高, 与非金属生成的二元化合物的离子性越显著。( )

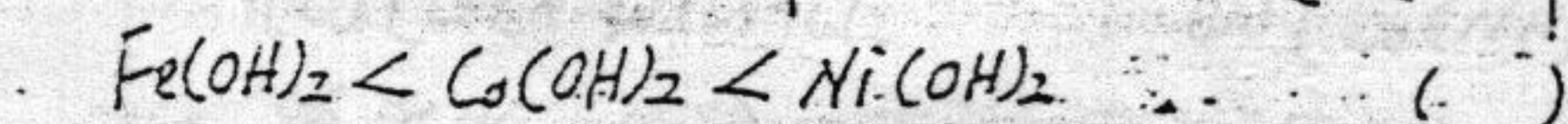
6. 晶格能、键能等都能代表离子化合物中离子间结合力的大小, 但通常人们都用晶格能的数据, 因为稳定的离子化合物在常温下都是固体。( )

7. 两原子间可以形成多重键, 但两千以上的原子间不可能形成多重键。( )

8. 难溶电解质溶于水中的部分都是全部电离的, 处理它们在溶液中的电离平衡可以按强电解质处理。( )



9. 铁(II)、钴(II)、镍(II)氢氧化物的还原性递变规律为:



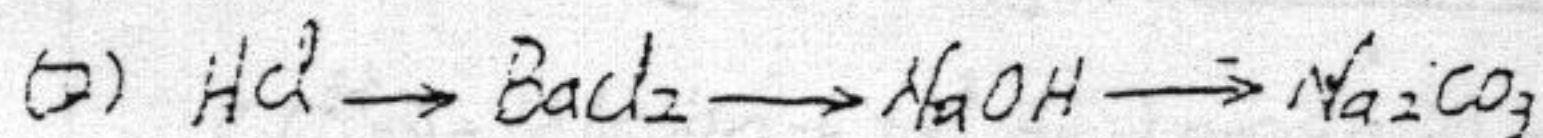
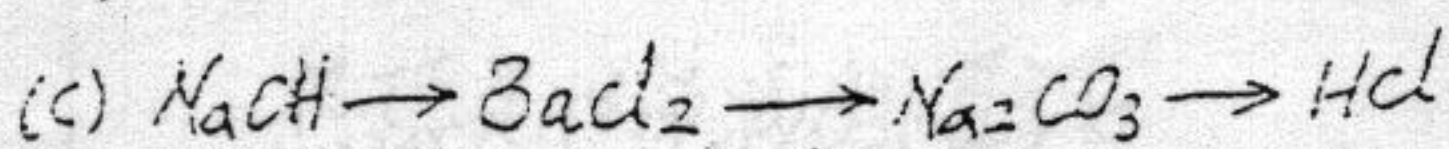
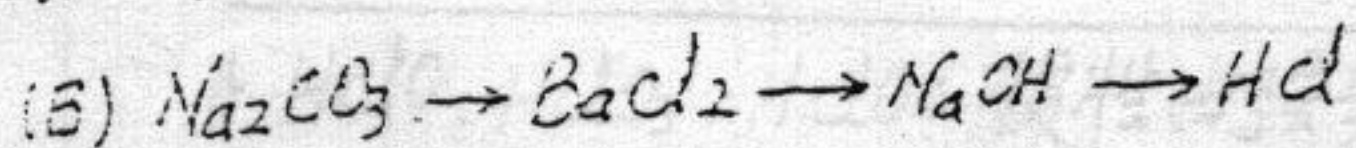
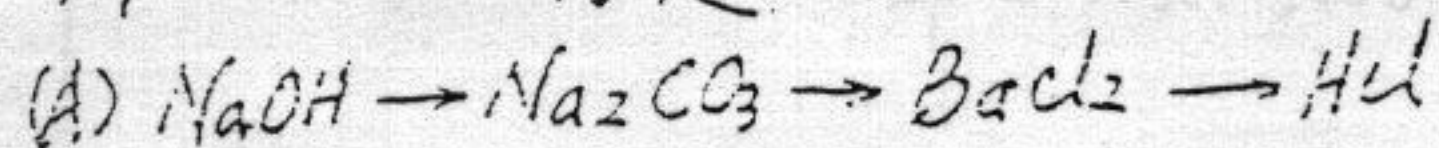
10. 主族金属元素的含氧酸盐都是白色或无色的, 但硫化物都是有颜色的固体化合物。 ( )

## 二. 选择题 (15分) (在选择的答案前面画✓)

1. 欲除去  $\text{CuSO}_4$  酸性溶液中的少量  $\text{Fe}^{3+}$ , 加入下列哪种试剂效果最好

- (A)  $\text{NH}_3$       (B)  $\text{CO}_2$       (C)  $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$       (D)  $\text{NaOH}$

2. 氯碱工业精制食盐水时, 需将食盐水中的  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  等离子除去, 所加试剂的顺序是



3. 难溶硫化物如  $\text{FeS}$ ,  $\text{CuS}$ ,  $\text{ZnS}$ , ... 中, 有的溶于盐酸溶液, 有的不溶于盐酸溶液, 主要是因为它们的

(A) 酸碱性不同

(B) 溶解速率不同

(C)  $K_{sp}$  不同

(D) 晶体结构不同

4. 零族元素中原子序数增加电离能随之减小, 这符合于下列哪一条一般规律?

(A) 原子量增加致使电离能减小;

(B) 核电荷增加致使电离能减小;



(C) 原子半径增加致使电离能减小;

(D) 元素的金属性增加致使电离能减小.

5. 下列四种酸分子中, 哪一种更接近于四面体结构的?

- (A)  $H_2SO_3$  (B)  $H_3PO_3$  (C)  $H_2CO_3$  (D)  $HNO_3$

6. 通过测定  $AB_2$  型分子的偶极矩, 总能判断

- (A) 分子的几何形状 (B) 元素的电负性  
(C) A-B 键的极性 (D) 三种都可以

7. 镁和铝都是比较活泼的金属元素, 它们

- (A) 都能很快溶解在水中; 溶液  
(B) 铝能很快溶解在碱中, 镁能很快溶解在  $NH_4Cl$  溶液中;  
(C) 都能很快溶解在碱溶液中;  
(D) 都能很快溶解在  $NH_4Cl$  溶液中. 是

8.  $HNO_2$  是不稳定的化合物, 它在水溶液中

- (A) 不分解为  $HNO_3$  和  $NO$  (B) 不能全部电离  
(C) 不能作为氧化剂 (D) 不能作为还原剂

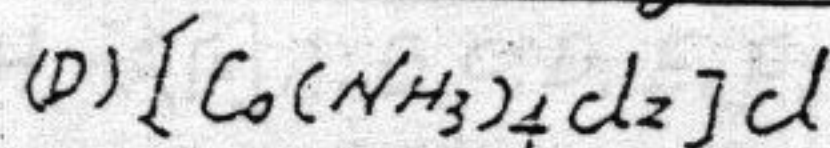
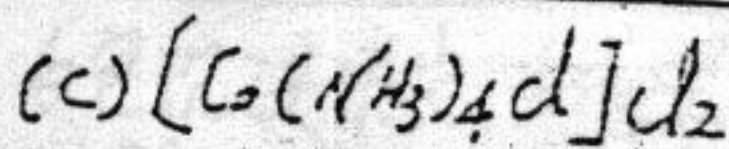
9. 所有副族元素

- (A) 在常温下都是固体状态 (B) 单质都是银灰色  
(C) 都是金属 (D) 三者都正确

10.  $CoCl_2 \cdot 4NH_3$  用  $H_2SO_4$  溶液处理再结晶,  $SO_4^{2-}$  可以取代化合物中的  $Cl^-$ , 但  $NH_3$  的摩尔含量不变. 用过量的  $AgNO_3$  处理该化合物溶液, 每摩尔钴可得 1 摩尔  $AgCl$  沉淀, 这种化合物应该是

- (A)  $[Co(NH_3)_4]Cl_3$  (B)  $Co(NH_3)_4 \cdot Cl_3$





三、填空题 (15分)

1. 原子序数为50的原子的核外电子排布式为

\_\_\_\_\_, 该元素的名称为\_\_\_\_\_, 其元素符号为\_\_\_\_\_。

2. 铂系元素是\_\_\_\_\_元素的总称, 根据它们的比  
重关系, 其中\_\_\_\_\_称为轻铂金属, \_\_\_\_\_称为  
重铂金属。

3. 当液体分子相互靠近时, 其间的分子间力有

4.  $\text{HClO}$ ,  $\text{HClO}_2$ ,  $\text{HClO}_4$  酸性由强到弱的顺序为  
热稳定性递减的顺序为

5.  $\text{Cr}^{3+}$  离子的价电子为  $3d^3$ , 则这三个电子的一个量子数分别为

6. 在周期表中, 元素最高氧化数超过元素本身所占的族次的, 通常是指——族。

7.  $NH_3$  的沸點比  $PH_3$  的沸點高, 其原因

3. 往NaF和HF的混合溶液中加入少量盐酸后,该溶液



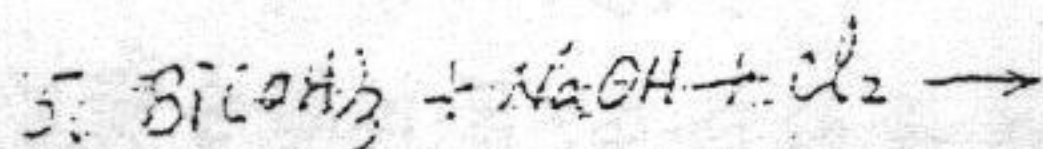
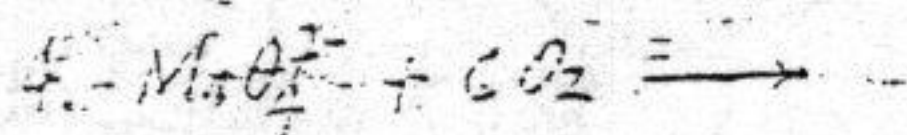
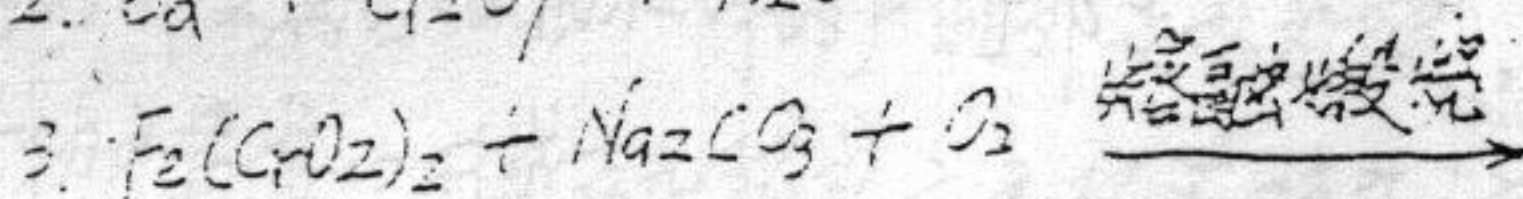
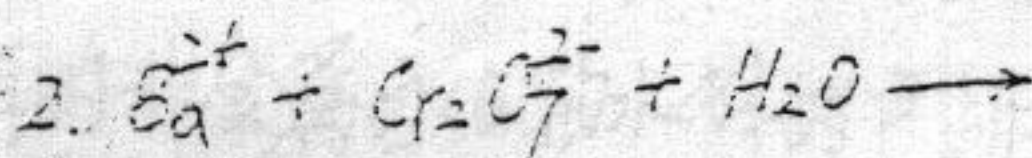
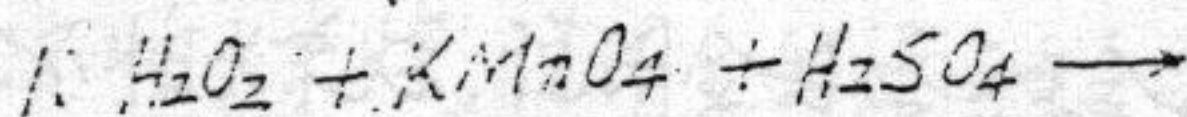
基本维持不变。其原因是

9. 在  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  溶液中通入  $\text{CO}_2$  则透明的溶液变成

其反应式为

10.  $\text{CuS}$  能溶于；  $\text{HgS}$  能溶于；  $\text{Sb}_2\text{S}_3$  既能溶于，又能溶于。

四. 完成并配平下列反应方程式 (10分)



五. 回答下列问题 (35分)

1. 写出电子组态分别为  $d^6$  和  $d^4$  的中心离子，在八面体强场和八面体弱场中的电子排布式。

2. 一未知物A的溶液具有下列性质：

(1) 加入  $\text{HNO}_3$  时有白色沉淀B生成，B不溶于  $\text{HNO}_3$ ，但可溶于氨水；

(2) 加入氨水，有白色沉淀C生成；

(3) 加入  $\text{NaOH}$  溶液，有黄色沉淀D生成；

(4) 加入  $\text{KI}$  溶液，有鲜红色沉淀E生成，继续加入  $\text{KI}$  溶液，沉淀消失，生成无色溶液F；

(5) 加入  $\text{SnCl}_2$  溶液，有白色沉淀G生成，继续加入  $\text{SnCl}_2$  溶液，



白色沉淀消失,生成黑色沉淀H,试问A、B、C、D、E、F、G、H各为何种物质?

3. 在草酸溶液中加入  $\text{CaCl}_2$  溶液生成  $\text{CaC}_2\text{O}_4$  沉淀,当过滤出沉淀后,加入氨水于滤液中,又产生  $\text{CaC}_2\text{O}_4$  沉淀,请解释上述实验现象。

4. 试用化学方程式表示以硼镁矿 ( $\text{Mg}_2\text{B}_2\text{O}_5 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ) 为主要原料,制备下列各化合物: (1)  $\text{H}_3\text{BO}_3$  (2)  $\text{BF}_3$

5. 比较  $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Zn}(\text{OH})_2$  和  $\text{Al}(\text{OH})_3$  的性质,怎样利用这些性质把  $\text{Cr}^{3+}$ 、 $\text{Zn}^{2+}$  和  $\text{Al}^{3+}$  分离?

6. 在  $\text{Fe}^{2+}$  离子的溶液中加入  $\text{KCN}$  溶液时出现血红色,但加入少许铁粉后,血红色立即消失,这是什么原因?

### 六. 计算题 (15分)

1. 已知  $\phi_{\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}}^{\circ} = 1.51\text{V}$ ,  $\phi_{\text{Cl}_2/\text{Cl}^-}^{\circ} = 1.36\text{V}$ , 若将上述两电对组成电池:

(1) 计算该电池的标准电动势 (离子浓度  $1\text{mol/dm}^3$ , 气体压力为  $1.013 \times 10^5\text{Pa}$ )。

(2) 写出电池的总反应方程式,并计算其标准平衡常数。

(3) 若  $\text{H}^+$  离子浓度为  $10\text{mol/dm}^3$ , 其它各离子浓度均为  $1\text{mol/dm}^3$ , 气体压力为  $1.013 \times 10^5\text{Pa}$  时, 该电池的电动势是多少?

2. 已知  $\text{AgCl}$  的  $K_{\text{sp}} = 1.8 \times 10^{-10}$  和  $\text{Ag}(\text{CNS})_2^-$  的  $K_{\text{稳}} = 4.0 \times 10^5$ , 计算  $\text{AgCl}$  在  $1.0\text{mol/dm}^3$   $\text{KCN}$  溶液中的溶解度。