

四川大學

2004 年文學院二學位研究生入學考試試題

考試科目：無機化學基礎

科目代碼：314#

適用專業：環境科學

(試題共 5 頁)

(答案必須寫在答題紙上，寫在試題上不給分)

一、是非題 (15分)

1. 偶極分子中一定含有極性鍵存在，含有極性鍵的分子不一定是偶極分子。()
2. 弱酸的濃度越大，電離度越~~小~~，因此溶液的酸度也越~~小~~。()
3. 反應 $2SO_2 + O_2 \rightleftharpoons 2SO_3$ 在一定溫度和濃度的條件下，無論使用催化劑或不使用催化劑，只要反應達到平衡時，產物的濃度總是相同的。()
4. 螯合物中通常以形成五元或六元環最穩定，這是因為五元環、六元環容易形成大π鍵。()
5. 用酸溶解金屬鋁時，溶解速率與鋁的純度很有關係，很純的鋁溶解速率反而較慢。()
6. 把一塊冰放在 $0^\circ C$ 的水中和放在 $0^\circ C$ 的鹽水中一樣，都不會融化。()
7. 金屬的硫化物在濃鹼中，只要生成不溶性的氯化物(如 $AgCl$)，一般都可以溶解。()
8. $Cu(NH_3)_4^{2+}$ 比 $Cu(H_2O)_6^{2+}$ 穩定，這意味著 $Cu(NH_3)_4^{2+}$ 的配體場較強。()
9. 某對相反的半反應式可以有許多種表示法，如： $H^+ + e \rightleftharpoons \frac{1}{2}H_2$ ， $2H^+ + 2e \rightleftharpoons H_2$ ， $H_2 \rightleftharpoons 2H^+ + 2e$ 等，不管怎樣表示，只要條件一定，它們的電極電勢也一定。()
10. 往 K_2CO_3 溶液中通入 CO_2 便可以得到一種緩沖溶液。()

二、選擇題 (20分)

1. 在水溶液中下列哪一種說法是不正確的？

- (A) 主族金屬能與 CO_2 生成碳酸鹽 (B) 主族金屬能與 Cl^- 生成氯化物
 (C) 主族金屬能與 SO_4^{2-} 生成硫酸鹽 (D) 主族金屬能與 NH_3 生成硝酸鹽

2. 下列各物质, 遇水后能放出气体并生成沉淀的是

- ① SnCl_2 ② $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$ ③ $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ④ NH_2SO_4

3. 下列哪一种关于配合物的说法是正确的:

- ① 配体是一种含有电子对给予体的离子或分子
 ② 配位数是指直接和中心原子相连的配体总数
 ③ 广义地说, 所有金属都有可能生成配合物
 ④ 配离子既可以处于溶液中可以处于晶体中

4. 有一悬液, 含有 ZnS 、 CuS 、 Ag_2S 和 FeS 等难溶物, 用 $2 \text{ mol/dm}^3 \text{ HCl}$ 处理, 过滤后, 滤液中含有下列哪一组物质:

- ① 锌和铜 ② 银和铁 ③ 铜和铁 ④ 锌和铁

5. 市场上供应的干电池中含有 MnO_2 , 它的主要作用是

- ① 导电 ② 吸收产生出来的水
 ③ 参加阳极反应 ④ 参加阴极反应

6. 能够溶解金矿石的试液是

- ① NaOH ② HNO_3 ③ NaCl ④ $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{HCl}$

7. 欲制备干燥的 CO_2 , 所需要的药品是

- ① 碳酸钙、盐酸、生石灰 ② 碳酸钙、盐酸、浓硫酸
 ③ 碳酸钙、浓硫酸、碱石灰 ④ 碳酸钙、盐酸、稀硫酸

8. $[\text{Ni}(\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2)_3]^{2+}$ 离子中镍的价态和配位数是

- ① +2, 3 ② +3, 6 ③ +2, 6 ④ +3, 3

9. 鱼类在热水中难于生存, 其原因是

- ① 在热水中鱼类的新陈代谢速度缓慢
 ② 较高温度下, 鱼类耗氧量提高, 而 O_2 在水中的溶解度反而下降
 ③ 温度高时, 一些有毒物质易在鱼体内富集
 ④ 温度高时, 渗透压变小

10. NO^+ 离子的键级和它含有的不成对电子数是

- ① 键级为 $2\frac{1}{2}$, 含有 1 个不成对电子

- ⑧ 键级为3, 含有1个不成对电子
- ⑨ 键级为2, 含有0个不成对电子
- ⑩ 键级为3, 含有0个不成对电子

三、填空题 (25分)

1. 在160克水中, 溶解40克甘油, 其溶液的凝固点为 -0.506°C , 故甘油的分子量为_____ (已知水的 $K_f = 1.86$)。

2. 镁原子和锰原子最外层都是2个s电子, 但镁离子只有+2价, 而锰离子有+2, +4, +6, +7价, 其原因是_____。

3. 在一定温度下, 难挥发的非电解质稀溶液的蒸气压下降与溶质在溶剂中溶质的_____成正比, 而与溶质的_____无关。

4. 原子序数为46的原子的电子排布式为_____。
该元素的名称为_____。

5. 硝酸钡溶于水会发生水解, 其水解反应式为_____。

6. 下列四种水溶液 ① $0.2 \text{ mol/dm}^3 \text{ KOH}$ ② $0.1 \text{ mol/dm}^3 \text{ C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$
③ $0.25 \text{ mol/dm}^3 \text{ NH}_3$ ④ $0.04 \text{ mol/dm}^3 \text{ BaCl}_2$, 其凝固点由高到低的次序是_____。

7. SF_6 的构型是_____, 硫原子采用_____杂化形成六个_____。
 BF_3 的结构是_____, 硼原子采用_____杂化, 形成_____, 还存在一个_____。

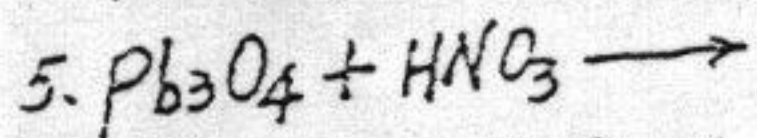
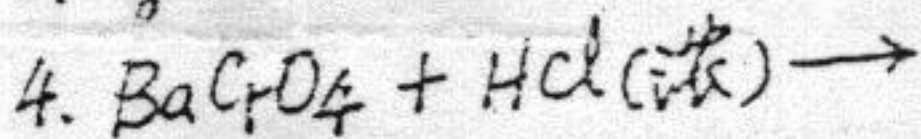
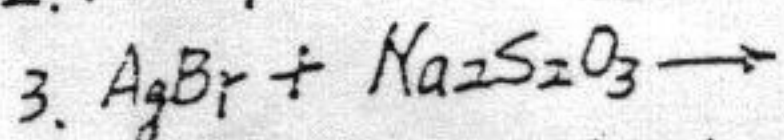
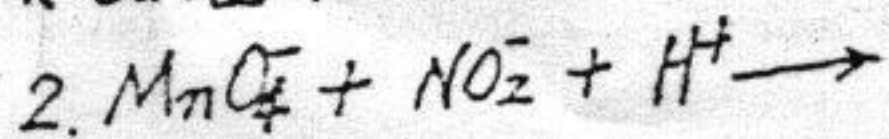
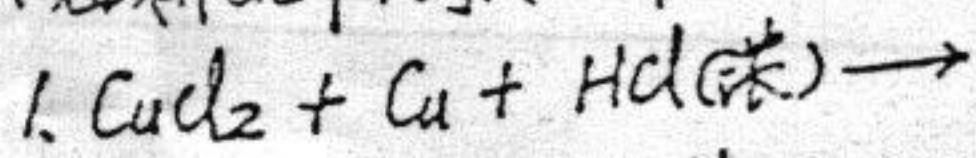
8. CF_4 不水解是由于_____。

9. 难溶电解质水溶液建立如下平衡后:
$$A_m B_n (s) \rightleftharpoons m A^{n+} + n B^{m-}$$

求溶解度的通式为_____。

10. 在 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$ 溶液中存在平衡 $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+} \rightleftharpoons \text{Cu}^{2+} + 4\text{NH}_3$, 分别
在条件 ① 加入盐酸, 由于_____平衡向_____移动;
② 加 Na_2S 溶液, 由于_____平衡向_____移动。

四. 完成并配平下列反应方程式 (15分)



五. 已知粗 $ZnSO_4$ 溶液中含有 Fe^{2+} 、 Cu^{2+} 杂质离子, 在不引进其它杂质的情况下, 欲制备纯净的 $ZnSO_4$, 如何设计制备工艺? (10分)

六. 回答下列问题 (45)

1. 用浓氨水处理 $Fe(OH)_3$ 、 $Co(OH)_3$ 沉淀时有何现象产生? 试解释之, 并写出有关反应式。

2. 试设计一方案分离溶液中的 Mg^{2+} 、 Al^{3+} 、 Zn^{2+} 离子, 并恢复到原元素的离子状态, 写出反应条件和反应式。

3. 今有一固体试剂, 它可能是次氯酸钠、氯酸钠或高氯酸钠, 用什么方法加以鉴别?

4. 试从氮和磷的分子结构说明为什么在自然界中氮以游离态存在而磷都以化合态存在。

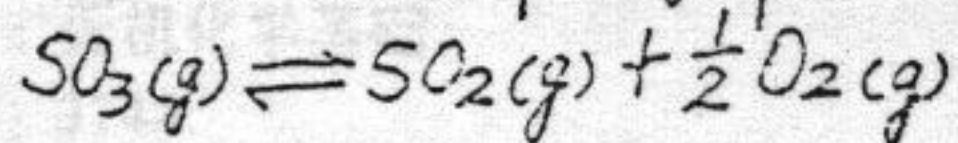
5. 将氯气不断地通入无色的碘化钾溶液中, 为什么开始溶液呈黄色, 继而棕色, 最后又呈无色?

6. 化合物A, 一种黑色固体, 它不溶于水、稀HAc与NaOH溶液, 而易溶于热HCl中, 生成溶液B。如溶液B与铜丝一起煮沸, 即逐渐变成土黄色溶液C。溶液C若用大量水稀释时会生成白色沉淀D, D可溶于氨溶液中生成无色溶液E。E暴露于空气中则迅速变成蓝色溶液F。往F中加入KOH时, 蓝色消失, 生成溶液G。往G中加入鲜粉, 则生成红色沉淀H, H不溶于稀HCl和稀碱中但可溶于热HNO₃中生成蓝色的溶液I。往I中加NaOH溶液则生成蓝色沉淀J。如将J过滤、洗涤、取出后灼烧, 生成黑色化合物A。试判断上述各字母所代表的物质。

7. 实验证明 N_2 的键能大于 NI_2 的键能, 而 O_2 的键能却小于 O_2^+ 的键能, 试用分子轨道理论解释之。

七. 计算题 (20分)

1. 在 $627^\circ C$ 和 $1.01 \times 10^5 Pa$ 时, SO_3 部分离解为 SO_2 和 O_2 , 若平衡混合物的



密度为 0.925 克/升 (g/dm^3), 求 SO_3 的离解度 (已知原子量 $S: 32$, $O: 16$)。

2. 利用给出的数据, 通过计算说明:

① Ag 不能从 HCl (1 mol/dm^3) 中置换出 H_2 , 而能从 HI (1 mol/dm^3) 中置换出 H_2 。

② Zn 不仅能从 $AgNO_3$ 溶液中置换出 Ag , 也能从 $Ag(NH_3)_2^+$ 溶液中置换出 Ag (设 $AgNO_3$, $Ag(NH_3)_2^+$, NH_3 , H_2O 的浓度均为 1 mol/dm^3)。

已知 $\varphi_{Ag^+/Ag}^\ominus = +0.80 \text{ V}$ $\varphi_{Zn^{2+}/Zn}^\ominus = -0.76 \text{ V}$ $K_{sp} AgCl = 1.8 \times 10^{-10}$

$K_{sp} AgI = 8.7 \times 10^{-17}$ $K_{稳} Ag(NH_3)_2^+ = 2.5 \times 10^7$

$K_{稳} Zn(NH_3)_4^{2+} = 1.1 \times 10^9$ (设 $Zn(NH_3)_4^{2+}$ 的浓度为 1 mol/dm^3)