

曲阜师范大学 2005 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

学科、专业名称: 无机化学, 物理化学  
 考试科目名称: 无机化学

- |    |                            |
|----|----------------------------|
| 注意 | 1. 试题共 <u>5</u> 页。         |
| 事项 | 2. 答案必须写在答题纸上, 写明题号, 不用抄题。 |
| 事项 | 3. 试题与答题纸一并交上。             |
| 事项 | 4. 须用蓝、黑色墨水笔或圆珠笔作答, 字迹清楚。  |

一. 选择题 (每小题 2 分, 共 20 分)

- 下列分子和离子中, 具有顺磁性的物质是 --- ( )  
 A  $\text{NO}^+$  B  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$  C  $\text{B}_2$  D  $\text{CO}$
- 下列分子中, 偶极矩为零的是 --- ( )  
 A  $\text{NH}_3$  B  $\text{NO}_2$  C  $\text{PCl}_3$  D  $\text{BCl}_3$
- 下列氯化物中, 熔点最低的是 --- ( )  
 A  $\text{HgCl}_2$  B  $\text{FeCl}_3$  C  $\text{FeCl}_2$  D  $\text{ZnCl}_2$
- 下列硫化物中, 可溶于  $\text{Na}_2\text{S}$  溶液的是 --- ( )  
 A  $\text{HgS}$  B  $\text{CuS}$  C  $\text{SnS}$  D  $\text{Ag}_2\text{S}$
- 下列物质中, 分裂能  $\Delta_0$  最大的是 --- ( )  
 A  $[\text{FeF}_6]^{4-}$  B  $[\text{Os}(\text{CN})_6]^{4-}$  C  $[\text{Ru}(\text{CN})_6]^{4-}$  D  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$
- 根据质子理论, 下列物质中既是酸又是碱的是 ( )  
 A  $\text{OH}^-$  B  $\text{NH}_4^+$  C  $\text{S}^{2-}$  D  $\text{PO}_4^{3-}$

- 气态  $\text{SO}_3$  分子的几何构型是 --- ( )  
 A 直线形 B 平面三角形 C 三角锥形 D T 形
- 液体在沸腾过程中, 下列物理量中数值增加的是 ( )  
 A 蒸气压 B 摩尔自由能 C 摩尔焓 D 液体质量
- 下列分子中, 相邻共价键键角最小的是 --- ( )  
 A  $\text{BF}_3$  B  $\text{NH}_3$  C  $\text{NF}_3$  D  $\text{CCl}_4$
- 下列化合物中, 与浓盐酸作用无气体放出的是 ( )  
 A  $\text{Pb}_2\text{O}_3$  B  $\text{Ni}_2\text{O}_3$  C  $\text{Co}_2\text{O}_3$  D  $\text{Fe}_2\text{O}_3$

二. 填空题 (每空 1 分, 共 30 分)

- 最简单的硼氧化物是 \_\_\_\_\_, 其结构式是 \_\_\_\_\_。
- 按 EAN 规则 (或 18 电子规则), 下列分子式:  $\text{M}_n(\text{CO})_x$ ,  $\text{NaCo}(\text{CO})_3(\text{NO})_y$ ,  $\text{Fe}(\text{CO})_5(\text{NO})_z$  中  $x, y, z$  分别为 \_\_\_\_\_。
- 下列化合物中, 键的离子性大小为 (用 > 或 < 表示)  
 (1)  $\text{PbO}$  \_\_\_\_\_  $\text{PbS}$  (2)  $\text{SnS}$  \_\_\_\_\_  $\text{SnS}_2$  (3)  $\text{FeCl}_3$  \_\_\_\_\_  $\text{FeCl}_2$
- $\text{Li}$  原子基态 3 个电子的四个量子数分别为 \_\_\_\_\_。
- $\text{BF}_3$  的几何构型为 \_\_\_\_\_,  $\text{BF}_4^-$  的几何构型为 \_\_\_\_\_, 二者的 B-F 键长比较,  $\text{BF}_3$  的 \_\_\_\_\_  $\text{BF}_4^-$  的。

6. 在  $HgCl_2$  溶液中加入 KI 溶液有      色      生成。  
KI 过量, 则生成      色     。

7. 在  $CuSO_4$  溶液中加入 KI 溶液生成      和     。

8.  $CdS$  和  $ZnS$  相比, 在水中溶解度小的是     ,  
 $CuS$ ,  $SnS_2$  和  $As_2S_3$  中, 酸性最强的是     , 酸性最弱的是     。

9. 配合物  $[Cr(OH)(Cl_2)(H_2O)(en)]$  的名称是     ,  
配位原子是     ,     ,     , 配位数是     。

10. 铜系元素和钼系元素分别位于第      周期和第      周期。

三. 完成并配平下列反应方程式 (每小题 4 分, 共 20 分)。

1. 硫酸亚铁溶液与赤血盐混合。
2. 碘代硫酸钠溶液中加入氯水。
3. 向红石蒜和水的混合物中滴加溴。
4. 向氯化汞溶液中加入少量氯化亚锡溶液。
5. 向酸性  $K_2Cr_2O_7$  溶液中加入  $H_2O_2$  生成绿色溶液。

四. (10 分) 设计方案, 将含有  $Al^{3+}$ ,  $Cr^{3+}$ ,  $Mn^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$  的溶液进行分离。

五. 判断题 (15 分)。

无色固体 A 溶于水, 在其水溶液中加入  $HCl$  得白色沉淀 B, 加入氨水, 沉淀 B 消失, 生成溶液 C。C 中加入  $KBr$  溶液生成黄色沉淀 D, D 溶于  $Na_2S_2O_3$  溶液得无色溶液 E, 向 E 中加盐酸得白色沉淀混合物 F 和气体 G。请给出 A, B, C, D, E, F, G 所代表的化合物或离子, 写出有关反应方程式。

六. 问答题 (每小题 10 分, 共 30 分)。

1. 不用任何试剂, 将失掉标签的 10 种试剂一一区别:  
 (1)  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$  (2)  $NaOH$  (3)  $KMnO_4$  (4)  $NiCl_2 \cdot 6H_2O$  (5)  $K_2CrO_4$   
 (6)  $CoCl_2 \cdot 6H_2O$  (7)  $AgNO_3$  (8)  $NaCl$  (9)  $HgI_2$  (10)  $CuO$

2. 试确定下列分子的空间构型, 并指出中心原子的杂化方式:

- (1)  $BeCl_2$  (2)  $PCl_5$  (3)  $OF_2$  (4)  $ICl_3$  (5)  $XeF_4$

3. 用分子轨道法 (只要写出分子轨道式) 说明为什么  $N_2$  的离解能比  $N^+$  的离解能大, 而  $O_2$  的离解能却比  $O_2^+$  的离解能小。

七. 计算题: (第 1, 2 小题各 8 分, 第 3 小题 9 分, 共 25 分)。

1. 在实验室通常用下列反应制取氯气:  

$$K_2O_2 + 4HCl \rightleftharpoons 2KCl + 2Cl_2 + 2H_2O$$

试通过计算说明, 一是要用强酸才能制出氯气

已知  $\phi_{\text{MnO}_2/\text{Mn}^{2+}}^{\ominus} = 1.21 \text{ (V)}$   $\phi_{\text{Cl}_2/\text{Cl}^-}^{\ominus} = 1.36 \text{ (V)}$

2. 试通过近似计算说明, 在  $0.1 \text{ mol dm}^{-3}$  醋酸溶液中通入  $\text{H}_2\text{S}$  达饱和 (约  $0.1 \text{ mol dm}^{-3} \text{ H}_2\text{S}$ ), 能否使溶液中  $0.1 \text{ mol dm}^{-3} \text{ Mn}^{2+}$  以  $\text{MnS}$  的形式沉淀出来?

已知  $\text{H}_2\text{S}$   $K_1 = 1.1 \times 10^{-8}$   $K_2 = 1.0 \times 10^{-14}$   $K_{\text{sp MnS}} = 1.4 \times 10^{-15}$

3. 将 23.4 克  $\text{NaCl}$  加到  $1.0 \text{ dm}^3$   $0.1 \text{ mol dm}^{-3} \text{ AgNO}_3$  溶液中, 若要求不析出  $\text{AgCl}$  沉淀, 至少需要加入多少克固体  $\text{KCN}$ ? (忽略因固体加入所引起的体积变化)。

已知:  $K_{\text{稳 Ag(CN)}_2^-} = 1.0 \times 10^{21}$   $K_{\text{sp AgCl}} = 1.8 \times 10^{-10}$

原子量:  $\text{Cl}: 35.5$   $\text{Na}: 23$   $\text{K}: 39$   $\text{C}: 12$   $\text{N}: 14$