

## 南京航空航天大学

## 二〇一〇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、判断题 (15分)

1. 乙硼烷  $B_2H_6$  和  $LiH$  反应能得到  $LiBH_4$ , 若反应在水溶液中进行, 可以得到  $[BH_4]^-$  离子。 ( )
2. 由  $Li$  至  $Cs$  的原子半径逐渐增大, 所以其第一电离能也逐渐增大。 ( )
3.  $AgNO_3$  溶液不能将  $NaCl$ 、 $Na_2S$ 、 $K_2CrO_4$ 、 $Na_2S_2O_3$ 、 $Na_2HPO_4$  五种物质区分开来。 ( )
4.  $HgCl_2$ 、 $BeCl_2$  均为直线型分子, 其中心金属原子均以  $sp$  杂化轨道形式成键。 ( )
5. 由  $Li$  至  $Cs$  的原子半径逐渐增大, 所以其第一电离能也逐渐增大。 ( )
6. 在  $CuSO_4$  溶液中加入  $KI$  溶液, 生成棕色的  $CuI$  沉淀。 ( )
7. 放热反应均是自发反应。 ( )
8. 反应级数越大的反应的反应速率越大。 ( )
9. 原电池中电子由负极经导线流到正极, 再由正极经溶液流到负极, 从而构成了电回路。 ( )
10. 升高同样温度,  $E_a$  大的反应速率增加的倍数比  $E_a$  小的反应速率增加的倍数大。 ( )
11. 因为变形性  $S^{2-} > O^{2-}$ , 所以键的极性  $ZnO > ZnS$ 。 ( )
12. 在定温定压条件下, 下列两化学方程式所表达的反应放出的热量不同。 ( )  

$$H_2(g) + 1/2O_2(g) = H_2O(l)$$

$$2H_2(g) + O_2(g) = 2H_2O(l)$$
13. 一个反应的  $\Delta G$  值越负, 其自发进行的倾向越大, 反应速度越快。 ( )
14. 铁、钴、镍氢氧化物还原性大小顺序是:  $Fe(OH)_2 > Co(OH)_2 > Ni(OH)_2$ 。 ( )
15. 酸式碳酸盐比其正盐易分解, 是因为金属离子与  $HCO_3^-$  离子的离子键很强。 ( )

## 二、填空题 (10分)

1. 在  $PCl_5$  晶体中存在两种离子: \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
2. 室温下, 单斜硫和斜方硫长期放置, 均能转化为\_\_\_\_\_。
3. 气态三氯化铝是\_\_\_\_\_体, 分子中有\_\_\_\_\_键。
4. 已知电中性的基态原子的价电子层电子组态为  $4d^{10}5s^1$ , 则该原子在周期表中属于\_\_\_\_\_区\_\_\_\_\_族\_\_\_\_\_周期。
5. 在配离子  $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$  中, 配位原子是\_\_\_\_\_,  $NH_3$  是\_\_\_\_\_; 配合物  $PtCl_4 \cdot 2NH_3$  的水溶液不导电, 加入  $AgNO_3$  不产生沉淀, 滴加强碱也无氨放出, 所以它的化学式是\_\_\_\_\_, 命名为\_\_\_\_\_。

6.  $\text{CH}_4$ ,  $\text{BCl}_3$ ,  $\text{CO}_2$  分子的中心原子 C、B、C 所采用的杂化方式分别是\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
7. 对于下列反应:  $2\text{HBr}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + \text{Br}_2(\text{g}) \Delta H = 74.4 \text{ kJ}$ , 达平衡时, 若体系被压缩一倍, 平衡将\_\_\_\_\_移动; 在温度、体积不变时加入稀有气体氩, 平衡将\_\_\_\_\_移动; 若升高温度时, 平衡将\_\_\_\_\_移动。
8. 已知  $2\text{FeCl}_3 + \text{Cu} \rightleftharpoons 2\text{FeCl}_2 + \text{CuCl}_2$   
 $2\text{KMnO}_4 + 10\text{FeSO}_4 + 8\text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons 2\text{MnSO}_4 + 5\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$ , 其中氧化性最强的是\_\_\_\_\_; 还原性最强的是\_\_\_\_\_。

### 三、计算题 (35 分)

- 1 反应  $\text{HgO}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Hg}(\text{g}) + 1/2\text{O}_2(\text{g})$ , 于 693 K 达平衡时总压为  $5.16 \times 10^4 \text{ Pa}$ , 于 723 K 达平衡时总压为  $1.08 \times 10^5 \text{ Pa}$ 。(1) 求 693 K 和 723 K 时的标准平衡常数; (2) 求分解反应的  $\Delta_r H_m^\theta$ 。
2. 在 1 L  $0.20 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{ ZnSO}_4$  溶液中含有  $\text{Fe}^{2+}$  杂质为 0.056 g。加入氧化剂将  $\text{Fe}^{2+}$  氧化为  $\text{Fe}^{3+}$  后, 调节 pH 生成  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  而除去杂质, 问如何控制溶液的 pH? [已知  $\text{Zn}(\text{OH})_2$ ,  $K_{\text{sp}}^\theta = 1.2 \times 10^{-17}$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ,  $K_{\text{sp}}^\theta = 4.0 \times 10^{-38}$ ,  $A_r(\text{Fe}) = 56$ ]。
3. 已知下列半反应的标准电极电势,
- $$\text{Ag}^+ + \text{e}^- = \text{Ag} \quad E^\theta = 0.7996 \text{ V}$$
- $$\text{AgCl} + \text{e}^- = \text{Ag} + \text{Cl}^- \quad E^\theta = 0.2223 \text{ V}$$
- 计算  $\text{AgCl}$  在  $0.1 \text{ mol/L}$  的盐酸溶液中的溶解度。
4. 已知  $\text{HAc}$  的  $K_a^\theta = 1.76 \times 10^{-5}$ , 用  $1.00 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{ NaAc}$  溶液和  $1.00 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{ HAc}$  溶液配制  $\text{pH} = 4.80$  的缓冲溶液 100 毫升,  $\text{NaAc}$  和  $\text{HAc}$  溶液各需要多少毫升?

### 四、根据题意回答问题 (90 分)

1. 已知  $\text{BF}_3$  和  $\text{SiF}_4$  与  $\text{HF}$  作用分别生成  $\text{H}[\text{BF}_4]$  和  $\text{H}_2[\text{SiF}_6]$ , 而  $\text{CF}_4$  则不能与  $\text{HF}$  反应。试解释其原因。
2. 为什么碱金属硫化物是可溶的, 而其它多数金属硫化物是难溶性的? 为什么许多难溶金属硫化物都有特殊的颜色?
3. 室温下, 用铂做两极, 电解  $1 \text{ mol/L NaOH}$  溶液。请回答问题: (1) 两极产物是什么? 写出电极方程式。(2) 电解时理论分解电压是多少? 已知  $E^\theta(\text{H}^+/\text{H}_2) = 0.000 \text{ V}$ ,  $E^\theta(\text{O}_2/\text{OH}^-) = 0.401 \text{ V}$ 。(3) 电解时, 实际分解电压大于理论分解电压, 为什么? (4) 同样条件下, 电解  $1 \text{ mol/L Na}_2\text{SO}_4$  溶液时, 所需实际分解电压的数值与电解  $1 \text{ mol/L NaOH}$  溶液时是否相同? 为什么?
4. 指出  $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{C}_2\text{H}_4$ 、 $\text{C}_2\text{H}_2$  分子的空间构型, 用杂化轨道理论加以说明, 列出每种分子间的作用力类型。
5. 根据硼元素的成键特征, 简述 4 种类型硼的化合物。

6. 同温下有两反应:



已知二反应的指前(碰撞)因子相等, 且  $E_{a1} > E_{a2}$ , 请回答:

(1) 温度对哪个反应的  $k$  影响大? 为什么?

(2) 用示意图或草图分析: 若改变温度能否使  $k_1 > k_2$ ?

7. 常见的离子晶体有三种, 请判断下表中离子晶体所属类型、配位比。

离子晶体	晶体类型	配位比
AgBr		
CaS		
HgS		

8. 根据配合物的化学键理论, 请判断下表中配合物空间构型与杂化轨道的类型。

空间构型	杂化轨道
正四面体	
平面正方形	
三角双锥	
四方锥	
八面体	

9. 试述价键理论的基本要点、共价键的特征和键型。

10. 金属氢氧化物的酸碱性取决于它们的解离方式。试以 ROH 表示金属氢氧化物, 讨论它们的解离及判断其酸碱性的经验规律。

