

河北工程大学

二〇一八年硕士研究生入学考试试题 试卷 A

考试科目代码 822 考试科目名称 无机化学

所有答案必须写在答题纸上，做在试题纸或草稿纸上无效。

一、概念题(共 40 分，每题 5 分)

1. 标准摩尔生成吉布斯自由能
2. 赫斯定律
3. 溶度积
4. 平衡移动原理
5. 歧化反应
6. 电负性
7. σ 键和 π 键
8. 离子的极化

二、简答题(共 50 分，每题 5 分)

1. 简述状态函数的特点
2. 简要说明四个量子数的意义，指出其取值范围。
3. 根据分子轨道理论解释 O_2^- 具有顺磁性
4. 比较化合物 PbF_2 、 $PbCl_2$ 、 PbI_2 的离子极化作用的强弱，并预测溶解度的大小
5. 简述核外电子排布的原则及其内容
6. 试用 s, p, d, f 符号来表示 ${}_{26}Fe$ 元素原子的电子结构，并指出属于第几周期？第几族？
7. 利用杂化轨道理论解释 CCl_4 和 H_2O 的中心原子采用的杂化方式及其几何构型，并指出分子的极性？
8. 实验证明 $[Co(NH_3)_6]^{3+}$ 的磁矩为 0，根据价键理论，用轨道图示法解释其成键情况，并指出中心原子杂化方式和配离子的几何构型。
9. 在含 $AgCl$ 固体的饱和溶液中，分别加入下列物质，对 $AgCl$ 的溶解度有什么影响，并解释之。(1) 盐酸；(2) 氨水
10. 简述化学平衡的特点

三、 计算题(共 60 分, 各题分数见每题标注)

1. (5 分) 已知 298K 时: $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s})$ $\text{Na}_2\text{O}(\text{s})$ $\text{CO}_2(\text{g})$

$$\Delta_f H_m^\ominus / \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \quad -1130.68 \quad -414.2 \quad -393.51$$

$$S_m^\ominus / \text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \quad 134.98 \quad 75.04 \quad 213.74$$

求在标准状态下反应 $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s}) = \text{Na}_2\text{O}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$ 分解的最低温度。

2. (5 分) 已知 298K 时 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的 $K_b^\ominus(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 1.8 \times 10^{-5}$, 计算 $0.010 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NH_4Cl 溶液的 pH 值。

3. (15 分) 现有一瓶含有 Fe^{3+} 杂质的 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ MgCl_2 溶液, 欲使 Fe^{3+} 以 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀形式除去, 溶液的 pH 应控制在什么范围? ($K_{\text{sp}}^\ominus[\text{Fe}(\text{OH})_3] = 2.79 \times 10^{-39}$, $K_{\text{sp}}^\ominus[\text{Mg}(\text{OH})_2] = 5.61 \times 10^{-12}$)

4. (15 分) 原电池 $\text{Pt} | \text{Fe}^{2+}(1.00 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}), \text{Fe}^{3+}(1.00 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}) || \text{I}^-(1.0 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}) | \text{I}_2, \text{Pt}$

已知: $\varphi^\ominus(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0.770 \text{ V}$, $\varphi^\ominus(\text{I}_2/\text{I}^-) = 0.535 \text{ V}$

(1) 求 $\varphi(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+})$ 、 $\varphi(\text{I}_2/\text{I}^-)$ 和电动势 E ;

(2) 写出电池反应;

5. (20 分) 在 $10 \text{ mL } 1.5 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ MnSO_4 溶液中加入 $5 \text{ mL } 0.15 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, 能否生成使 $\text{Mn}(\text{OH})_2$ 沉淀? 若在原 MnSO_4 溶液中, 先加入 $0.495 \text{ g } (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 固体(忽略体积变化), 然后再加入上述 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O } 5 \text{ mL}$, 能否生成 $\text{Mn}(\text{OH})_2$ 沉淀? ($K_b^\ominus(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 1.8 \times 10^{-5}$, $K_{\text{sp}}^\ominus[\text{Mn}(\text{OH})_2] = 1.9 \times 10^{-13}$, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 的分子量为 132.15)