

山 东 师 范 大 学
硕士研究生入学考试试题

考试科目： 无机化学

- 注意事项：1. 本试卷共 五 道大题（共计 43 个小题），满分 150 分；
2. 本卷属试题卷，答题另有答题卷，答案一律写在答题卷上，写在该试题卷上或草纸上均无效。要注意试卷清洁，不要在试卷上涂划；
3. 必须用蓝、黑钢笔或圆珠笔答题，其它均无效。
4. 允许使用普通计算器。

一 选择题（每题 2 分，共 30 分）

1. 实际气体在下列（ ）情况下接近理想气体：
A. 低温和高压 B. 高温和低压 C. 低温和低压 D. 高温和高压 E. 临界点
2. 下列化合物不能氧化浓盐酸的物质是（ ）。
A. PbO_2 B. MnO_2 C. $\text{Co}(\text{OH})_3$ D. $\text{Fe}(\text{OH})_3$
3. 在化学反应中，催化剂的作用在于（ ）。
A. 有利于反应向右进行 B. 增大反应的平衡常数 C. 降低活化能 D. 增大反应向右进行的速度
4. 下列各分子中，偶极矩不为零的是（ ）。
A. BeCl_2 B. BF_3 C. NF_3 D. CH_4
5. 下列硝酸盐加热到 700 K 左右时，其中各元素都参加氧化还原反应的是（ ）。
A. AgNO_3 B. $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ C. NaNO_3 D. NH_4NO_3
6. 甲醇和水分子间存在的作用力种类为（ ）。
A. 取向力 B. 诱导力和色散力 C. 氢键 D. 前四种力
7. 量子力学中所说的原子轨道是指（ ）。
A. 波函数 ψ_{n,l,m,m_s} B. 波函数 $\psi_{n,l,m}$ C. 电子云 D. 概率密度
8. 将 $\text{C}_5\text{H}_5\text{Mn}(\text{CO})_3$ 的固体溶于二甲苯中，溶液变冷，该过程的 ΔG , ΔH 和 ΔS 符号分别是（ ）。
A. +, +, - B. +, -, - C. -, +, + D. -, +, -

9. 下列电子的量子数, 正确的是 ()。
- A. 3, 2, 2, 1/2 B. 2, 2, 1, -1/2 C. 2, -1, 0, 1/2 D. 1, 0, 0, -1
10. 下列离子中配位能力最差的是 ()。
- A. ClO_4^- B. SO_4^{2-} C. PO_4^{3-} D. NO_3^-
11. 下列各分子或离子中, 具有逆磁性的是 ()。
- A. O_3 B. O_2 C. O_2^+ D. O_2^-
12. 下列物质中共价性最强的是 ()。
- A. NaCl B. AgCl C. AgBr D. AgI
13. 下列物质遇水后能放出气体并生成沉淀的是 ()。
- A. SnCl_2 B. $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$ C. Mg_2N_3 D. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
14. 下列各对元素中, 性质最相似的是 ()。
- A. Cr 和 Mo B. Nb 和 Ta C. Ti 和 V D. Mg 和 Zn
15. 将过量的 KCN 加到 CuSO_4 溶液中, 其生成物是 ()。
- A. CuCN B. $\text{Cu}(\text{CN})_4^{3-}$ C. $\text{Cu}(\text{CN})_2$ D. $\text{Cu}(\text{CN})_6^{4-}$

二 填空题 (每空 2 分, 共 40 分)

1. 配合物 $[\text{PtCl}_2(\text{NH}_3)_2]$ 命名为 (1), 其配位数为 (2)。
2. 按照质子理论, $[\text{Fe}(\text{OH})(\text{H}_2\text{O})_5]^{2+}$ 的共轭酸是 (3), 共轭碱是 (4)。
3. 同离子效应使难溶电解质的溶解度 (5), 盐效应使难溶电解质的溶解度 (6), 后一种效应较前一种效应 (7) 得多。
4. 今有反应 $\text{A} + \text{B} \rightarrow 2\text{C}$, 反应速度常数的单位为 $\text{L}^{1/2} \cdot \text{mol}^{-1/2} \cdot \text{s}^{-1}$, 该反应为 (8) 级反应。
5. 温度升高时, 活化能较 (9) 的反应, 反应速度增大的较多。
6. 多电子原子中, 在主量子数为 n 、副量子数为 L 能级上, 简并轨道数目为 (10)。
7. 乙酰氯 (CH_3COCl) 中 C 的氧化数是 (11)。
8. 298K, 标准氢电极与插入纯水中的氢电极所组成的原电池的电动势为 (12)。
9. 电势图 $\text{ClO}^- \xrightarrow{1.23\text{V}} \text{ClO}_3^- \xrightarrow{1.21\text{V}} \text{HClO}_2 \xrightarrow{1.64\text{V}} \text{HClO}$
 能发生歧化反应的物质是 (13)。
 氧化性最强的物质是 (14)。
10. Cr 原子的核外电子排布式为 (15)。
- 11 填写 “<” 号或 “>” 号
 ① 酸性 HClO _____ HClO_3 _____ HClO_4 (16)

② 稳定性 $[\text{Co}(\text{CN})_6]^{4-}$ (17) $[\text{Co}(\text{CN})_6]^{3-}$ 。

③ 还原性 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ $\text{Co}(\text{OH})_2$ $\text{Ni}(\text{OH})_2$ 。(18)

12. 一般 $\text{Cu}(\text{II})$ 配离子有变形八面体结构, 这种效应叫 (19)。

13. 过渡金属配合物一般有颜色, 晶体场理论认为这是 (20) 的结果。

三 简答题 (共 35 分)

1. 温度升高, 若 $\Delta_r G_m^\ominus$ 变小, 平衡常数 K^\ominus 一定增大吗? 说明原因。

2. 比较下列各组物质熔点高低, 并简要说明原因。

(1) ZnCl_2 和 CaCl_2 (2) H_2O 和 H_2S

3. 少量 Mn^{2+} 可以催化 H_2O_2 分解。写出与反应机理有关的几个化学反应方程式, 并简要说明每一步反应进行的程度。 $\phi^\ominus(\text{H}_2\text{O}_2/\text{H}_2\text{O})=1.77\text{V}$, $\phi^\ominus(\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}_2)=0.69\text{V}$, $\phi^\ominus(\text{MnO}_2/\text{Mn}^{2+})=1.23\text{V}$

4. 对混合溶液中的 Ca^{2+} 、 Ba^{2+} 及 Pb^{2+} 离子进行分离。

5. 写出 CO 分子的分子轨道电子排布式, 并对 ‘C 与 O 两元素电负性差值较大, 然而 CO 分子的极性极小且键能很大等性质与 $\text{N}_2(\text{g})$ 相似’ 进行解释。

6. (1) 用鲍林规则推算氯酸、高氯酸及次氯酸的 pK_a ?

(2) 焦硫酸钠水溶液的酸碱性如何?

7. BF_3 和 NF_3 分子中键的种类(σ 键, π 键)有何不同? NF_3 分子中的 N 原子能否采取 BF_3 分子中的 B 原子的杂化方式? 为什么?

四 用化学方程式表示下述变化(共 20 分)

1. $\text{SnS}_2 + 6\text{OH}^- \longrightarrow$

2. 在酸性介质中过二硫酸钾氧化二价锰离子。

3. 氢氧化镍(III)溶解于盐酸。

4. 选用两个化学方程式表示以软锰矿为原料制取 KMnO_4 。

5. Co^{2+} 溶液中加入 KCN 固体, 稍稍加热有气体放出。

五 计算题 (三个小题, 共 25 分)

1. 将银电极插入硝酸银溶液的半电池和铜电极插入 $0.10 \text{ mol/L } \text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 溶液的半电池相连, 在银半电池中加入过量的 HBr , 以产生 AgBr 沉淀, 并使 $[\text{Br}^-] = 0.10 \text{ mol/L}$, 在上述条件下电池电动势为 0.22 V , Ag 电极为负极, 计算 AgBr 的 K^\ominus_{sp} , 并写出电池反应式。 $[\phi^\ominus(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0.80 \text{ V}, \phi^\ominus(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0.34 \text{ V}]$ 。

2. 氧化银遇热分解: $2\text{Ag}_2\text{O}(\text{s}) = 4\text{Ag}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g})$, 已知 298 K 时 Ag_2O 的 $\Delta_f G_m^\ominus = -11.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。求 298 K 时 $\text{Ag}_2\text{O}-\text{Ag}$ 体系的氧气压力。
3. 在 28°C , 鲜牛奶大约 4 小时变酸, 但在 5°C 的冰箱中可保持 48 小时。假定反应速率与变酸时间成反比, 求牛奶变酸反应的活化能。