

山东师范大学  
硕士研究生入学考试试题

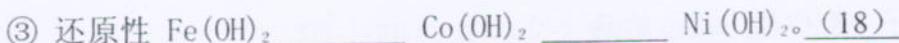
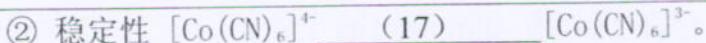
考试科目：无机化学

- 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.  $\text{PbO}_2$  B.  $\text{MnO}_2$  C.  $\text{Co(OH)}_3$  D.  $\text{Fe(OH)}_3$
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.  $\text{BeCl}_2$  B.  $\text{BF}_3$  C.  $\text{NF}_3$  D.  $\text{CH}_4$
5. 下列硝酸盐加热到700K左右时，其中各元素都参加氧化还原反应的是（ ）。  
A.  $\text{AgNO}_3$  B.  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  C.  $\text{NaNO}_3$  D.  $\text{NH}_4\text{NO}_3$
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  $\psi_{n,l,m,m_s}$  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  $\Delta G$ 、 $\Delta H$  和  $\Delta S$  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.  $\text{ClO}_4^-$     B.  $\text{SO}_4^{2-}$     C.  $\text{PO}_4^{3-}$     D.  $\text{NO}_3^-$
11. 下列各分子或离子中，具有逆磁性的是（ ）。  
 A.  $\text{O}_3$     B.  $\text{O}_2$     C.  $\text{O}_2^+$     D.  $\text{O}_2^-$
12. 下列物质中共价性最强的是（ ）。  
 A.  $\text{NaCl}$     B.  $\text{AgCl}$     C.  $\text{AgBr}$     D.  $\text{AgI}$
13. 下列物质遇水后能放出气体并生成沉淀的是（ ）。  
 A.  $\text{SnCl}_2$     B.  $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$     C.  $\text{Mg}_2\text{N}_3$     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  $\text{KCN}$  加到  $\text{CuSO}_4$  溶液中，其生成物是（ ）。  
 A.  $\text{CuCN}$     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）
- 配合物  $[\text{PtCl}_2(\text{NH}_3)_2]$  命名为 \_\_\_\_\_ (1) \_\_\_\_\_，其配位数为 \_\_\_\_\_ (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) \_\_\_\_\_。
  - 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。
  - 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。
  - 温度升高时，活化能较 \_\_\_\_\_ (9) \_\_\_\_\_ 的反应，反应速度增大的较多。
  - 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) \_\_\_\_\_。
  - 乙酰氯( $\text{CH}_3\text{COCl}$ )中 C 的氧化数是 \_\_\_\_\_ (11) \_\_\_\_\_。
  - 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) \_\_\_\_\_。
  - 电势图  $\text{ClO}_4^-$  1.23V  $\text{ClO}_3^-$  1.21V  $\text{HClO}_2$  1.64V  $\text{HClO}$   
能发生歧化反应的物质是 \_\_\_\_\_ (13) \_\_\_\_\_。  
氧化性最强的物质是 \_\_\_\_\_ (14) \_\_\_\_\_。
  - Cr 原子的核外电子排布式为 \_\_\_\_\_ (15) \_\_\_\_\_。
  - 11 填写“<”号或“>”号  
 ① 酸性  $\text{HClO}$  \_\_\_\_\_  $\text{HClO}_3$  \_\_\_\_\_  $\text{HClO}_4$  (16)



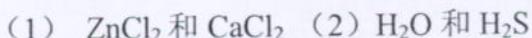
12. 一般 Cu (II) 配离子有变形八面体结构，这种效应叫 (19)。

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  $\Delta rG_m^\ominus$  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。



3. 少量  $\text{Mn}^{2+}$  可以催化  $\text{H}_2\text{O}_2$  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  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Ba}^{2+}$  及  $\text{Pb}^{2+}$  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  $\text{pK}_a$ ?

(2) 焦硫酸钠水溶液的酸碱性如何？

7.  $\text{BF}_3$  和  $\text{NF}_3$  分子中键的种类( $\sigma$  键,  $\pi$  键)有何不同？ $\text{NF}_3$  分子中的 N 原子能否采取  $\text{BF}_3$  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)



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  $\text{KMnO}_4$ 。

5.  $\text{Co}^{2+}$  溶液中加入  $\text{KCN}$  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 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  $\text{AgBr}$  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  $\text{AgBr}$  的  $K_{\text{sp}}$ ，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  $\text{Ag}_2\text{O}$  的  $\Delta_f G^\ominus_m = -11.2 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。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。