

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

允许使用普通计算器

- 注意事项：1. 本试卷共 五 道大题（共计 44 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. 在 HCl 和 HBr 混合气体中，分子间作用力有 (①)
A. 取向力和诱导力 B. 取向力和色散力
C. 取向力 D. 取向力、诱导力和色散力。
2. 下列分子中，偶极矩为零的是(②)
A. PCl_3 B. NF_3 C. SO_2 D. NO_2 E. BCl_3
3. 欲除去酸性 CuSO_4 溶液中的少量 Fe^{3+} ，加入的最佳试剂为 (③)
A. $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ B. NaOH 溶液 C. 氨水 D. H_2S 水溶液
4. 下列氧化剂随溶液中氢离子浓度增加而氧化性增强的是(④)
A. Cl_2 B. FeCl_2 C. AgNO_3 D. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
5. 卤素单质中，X-X 键解离能最大的是 (⑤)
A. F_2 B. Cl_2 C. Br_2 D. I_2
6. 下列金属离子中，在八面体弱场中磁矩为 4.90B.M.，而在八面体强场中磁矩为 0 的是 (⑥)
A. Co^{2+} B. Mn^{2+} C. Fe^{2+} D. Cr^{3+}

7. 下列化合物分子间不存在氢键的是 (7)

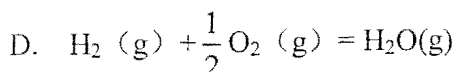
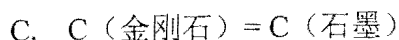
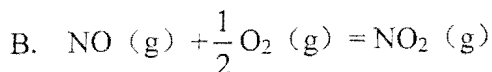
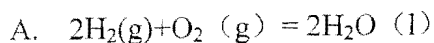
A. HF

B. H₂O

C. NH₃

D. CH₃OCH₃

8. 下列反应中, 反应的 $\Delta_r H_m^\theta$ 与产物的 $\Delta_f H_m^\theta$ 相同的是 (8)



9. 已知反应 $\text{NO}(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) = \frac{1}{2}\text{N}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$ 的 $\Delta_r H_m^\theta = -373.2\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$,

欲提高 CO 的转化率, 可采取的措施是 (9)

A. 低温低压

B. 低温高压

C. 高温高压

D. 高温低压

10. 对于基元反应 $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{NO}_2(\text{g})$, 等温下减小体积使系统的初始压力由原来的 10^5Pa 增大到 $2 \times 10^5\text{Pa}$, 则正反应的初始速率变为原来的 (10)

A. 2 倍

B. 4 倍

C. 6 倍

D. 8 倍

11. K_{sp} 为 Ag_3PO_4 的溶度积, 则 Ag_3PO_4 在纯水中的溶解度 $S(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$ 为 (11)

A. $S = \sqrt[4]{\frac{K_{sp}}{27}}$

B. $S = \sqrt[3]{\frac{K_{sp}}{4}}$

C. $S = \sqrt[4]{\frac{K_{sp}}{3}}$

D. $S = \sqrt[3]{\frac{K_{sp}}{27}}$

12. 已知 $\text{p}K_b(\text{NH}_3) = 4.75$ 。pH=10 的 $\text{NH}_3-\text{NH}_4^+$ 缓冲溶液中, $c(\text{NH}_4^+)/c(\text{NH}_3)$ 的比值为 (12)

A. $10^{0.25}$

B. $10^{0.75}$

C. $10^{-0.25}$

D. $10^{-0.75}$

13. 在 298K、总压力为 100KPa 的下列混合气体中, 分压力最大的是 (13)

A. 0.1g H₂O(g)

B. 1.0g H₂

C. 4.0g N₂

D. 10g CO₂

14. 预测周期表中与氦相邻的稀有气体元素的原子序数为 (14)

A. 100

B. 104

C. 118

D. 128

15. 纳米材料具有独特的性能。如纳米铜颗粒一遇到空气就会剧烈燃烧, 甚至发生爆炸。下列说法正确的是(⑮)
- A. 纳米铜属于铜的单质, 其颜色和导电性能等与普通铜相同
- B. 纳米铜颗粒比普通铜更易与氧气发生反应, 两者的化学性质完全不同
- C. 纳米铜与普通铜比较, 两者的结构完全相同
- D. 纳米铜有可能用作催化剂

二、 填空题 (每空 2 分, 共 40 分)

1. 在含有 Ag^+ 、 Mn^{2+} 、 Cu^{2+} 、 Fe^{2+} 等离子的水溶液中, 加入过量氨水后, 能形成氨合配离子的是(1)。
2. $\text{Mn}(3d^5 4s^2)$ 形成配离子 $[\text{Mn}(\text{CN})_6]^{4-}$, 根据价键理论, 其杂化类型为(2); 配离子的空间构型为(3)。
3. 某温度下, BaSO_4 和 SrSO_4 的溶度积分别为 $K_{\text{sp}}(\text{BaSO}_4) = 6.7 \times 10^{-7}$ 和 $K_{\text{sp}}(\text{SrSO}_4) = 3.3 \times 10^{-7}$ 。同一纯水与 BaSO_4 沉淀和 SrSO_4 沉淀均达平衡时, 形成的溶液中 SO_4^{2-} 的摩尔浓度为(4)。
4. 下列碳酸盐 NH_4HCO_3 、 CaCO_3 、 K_2CO_3 、 MgCO_3 的热稳定性由强至弱的顺序为(5)。
5. 过渡金属配合物一般有颜色, 晶体场理论认为这是(6)的结果。
6. NaHCO_3 的溶解度比 Na_2CO_3 的 (7), 这是因为(8)。
7. 氢原子的基态 $1s$ 电子在距核 53pm 附近的球壳中出现的(9)最大, 在核最近处的(10)最大。
8. 某元素的原子在 $n=3$ 、 $L=2$ 的轨道上填有 8 个电子, 在 $n=4$ 、 $L=0$ 的轨道上充满电子, 该元素位于第(11)周期, 第(12)族。
9. 邻硝基苯酚的沸点比对硝基苯酚的沸点低的原因是(13)。
10. 按照质子理论, $[\text{Fe}(\text{OH})(\text{H}_2\text{O})_5]^{2+}$ 的共轭酸是(14)。

11. H_3PO_2 、 H_3PO_3 、 H_3AsO_4 、 $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$ 、 H_3BO_3 中属一元酸的是(15), 属三酸的是(16)。
12. Cu^+ 在水溶液中不稳定, 易发生歧化反应, 反应式为(17), 所以 Cu(I) 只能以难溶物和(18)物的形式存在。
13. 高铁可充电干电池, 负极材料为 Zn , 氧化剂是 K_2FeO_4 (还原产物是 Fe(OH)_3), 电解质是 KOH 溶液。该干电池的正极反应为(19), 电池反应为(20)。

三、简答题 (共 35 分)

- 写出下列元素在周期表中的位置 (周期、族)。
 - 基态原子的电子构型为 $[\text{Kr}]4d^{10}$ 。
 - 基态原子中有两个未成对的 $3d$ 电子。
 - 原子序数为 47。
- 配制 SnCl_2 溶液为何需加酸与锡粒。
- 为什么铅易溶于浓盐酸, 却难溶于稀盐酸。
- CCl_4 不能水解, 而 SiCl_4 能水解。
- 氮族元素中存在 PCl_5 、 AsCl_5 和 SbCl_5 , 却不存在 NCl_5 和 BiCl_5 。
- Ag 不能置换酸性较强的 HClO_4 溶液中的氢, 亦不能置换 1mol/LHCl 中的氢, 但可置换 1mol/LHI 中的氢。
- 已知 NF_3 不与过渡元素形成配合物, 为什么 PF_3 却能与过渡元素形成配合物?

四、完成下列反应方程式 (共 20 分)

- 把 Cl_2 通入热的 NaOH 溶液中。
- HgC_2O_4 溶于 NaCl 溶液中。
- 中性介质中 $\text{MnO}_4^- + \text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$

4. $\text{NCl}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
5. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液中加入硫氰(SCN) $_2$ 。
6. 黄色的 BaCrO_4 沉淀溶解在浓 HCl 溶液中，得到一种绿色溶液。

五、 计算题（共 25 分）

1. 在 298K 时，反应 $\text{CaCO}_3(\text{s}) = \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$ $\Delta_r G^\theta = 130.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, $\Delta_r S^\theta = 160.0 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$, 计算
(1) 标准状态下该反应自发进行的最低温度。
(2) 1500K 反应达平衡时， CO_2 的分压（已知标准压力 $p^\theta = 1 \times 10^5 \text{ Pa}$ ）。
2. 已知煮熟鸡蛋的反应的活化能 E_a 为 85 kJ mol^{-1} 。在海平面的沸水中煮熟鸡蛋需 10 分钟。当登山队员登上珠穆朗玛峰后用沸水（沸点 75°C ）煮熟鸡蛋需多少时间？（假定煮熟鸡蛋所需时间与反应速率成反比）。
3. 100ml $1.00 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaCN 溶液最多可溶解多少摩尔的 AgI ?
已知 $\phi^\theta(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0.80 \text{ V}$, $\phi^\theta[\text{Ag}(\text{CN})_2^-/\text{Ag}] = -0.31 \text{ V}$,
 $K_{\text{sp}}(\text{AgI}) = 1.5 \times 10^{-16}$