

南京航空航天大学

2012 年硕士研究生入学考试初试试题 (A 卷)

科目代码: 813 科目名称: 无机化学 满分: 150 分

注意: ①认真阅读答题纸上的注意事项; ②所有答案必须写在答题纸上, 写在本试题纸或草稿纸上均无效; ③本试题纸须随答题纸一起装入试题袋中交回!

一、填空题 (20 分)

1. 根据酸碱质子理论, PO_4^{3-} 的共轭酸是 _____; NH_4^+ 的共轭碱是 _____。
2. 已知 $\text{CaCO}_3(\text{s}) \xrightarrow{\Delta} \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$ 的 $\Delta_r H_m^\theta(298\text{K}) = 178.32\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, $\Delta_r S_m^\theta(298\text{K}) = 160.6\text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$, 则反应的分解温度为 _____ K。
3. 已知某化学反应的速率常数为 $6.29 \times 10^{-4} \text{s}^{-1}$, 则此反应为 _____ 级反应, 半衰期为 _____ s。
4. 放热反应的 $E_a(\text{正})$ _____ $E_a(\text{逆})$ (填大于, 小于或等于)。
5. 某封闭系统从环境吸收 100 J 的热量, 并对外做功 200 J, 则此系统热力学能的变化为 _____。
6. 已知 $K_{\text{sp}}^\theta(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = 1.1 \times 10^{-12}$, 则该温度下该物质的溶解度为 _____ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。
7. 根据 $E^\theta(\text{PbO}_2/\text{PbSO}_4) > E^\theta(\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}) > E^\theta(\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+})$, 则六种物质中还原性最强的是 _____。
8. 第 26 号元素原子的电子排布是 _____。
9. 根据杂化轨道理论, N 与 F 形成 NF_3 时, 采取 _____ 杂化, 其分子构型为 _____。
10. H_3BO_3 是 _____ 元弱酸, 请写出相应的化学方程式 _____。
11. H_2S 在充足的空气中燃烧的化学方程式为 _____。

12. 在酸性的 $K_2Cr_2O_7$ 溶液中，加入 Pb^{2+} 离子，可生成的沉淀物质是_____。
13. 某溶液和 Cl^- 离子作用，生成白色沉淀，加氨水后变黑，则该溶液可能存在的离子是_____。
14. $K_4[Fe(CN)_6]$ 的系统命名是_____，中心离子采取的杂化方式为_____。
15. 在 $Na_2Cu(OH)_4$ 溶液中加入葡萄糖溶液有_____析出，医学上用此反应检查糖尿病。

二、判断题（15分）

1. 硼是缺电子原子，在乙硼烷中含有配位键。 ()
2. 在浓碱溶液中 MnO_4^- 可以被 OH^- 还原为 MnO_4^{2-} 。 ()
3. 因为 I^- 的极化率大于 Cl^- ，所以 $K_{sp}^\theta (AgI) < K_{sp}^\theta (AgCl)$ 。 ()
4. 在相同温度下，纯水或 $0.1 mol \cdot L^{-1} HCl$ 或 $0.1 mol \cdot L^{-1} NaOH$ 溶液中，水的离子积都相同。 ()
5. 乙烷裂解生成乙烯： $C_2H_6(g) \rightleftharpoons C_2H_4(g) + H_2(g)$ 。在实际生产中常在恒温恒压下采用加入过量水蒸汽的方法来提高乙烯的产率，这是因为随着水蒸汽的加入，同时以相同倍数降低了 $p(C_2H_6)$ 、 $p(C_2H_4)$ 、 $p(H_2)$ ，使平衡向右移动。 ()
6. 在周期表中主族元素的电负性具有较明显的周期性变化，从上至下电负性依次递减。 ()
7. 反应级数越大，反应的反应速率越大。 ()
8. 因 $H-F$ 键能大于 $H-Cl$ 键能，所以 HF 的沸点高于 HCl 。 ()
9. 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。 ()
10. 铁、钴、镍的氢氧化物还原性大小顺序是： $Fe(OH)_2 > Co(OH)_2 > Ni(OH)_2$ 。 ()
11. 在 H_2S 饱和溶液中， $c(H^+) = 2c(S^{2-})$ 。 ()
12. 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。 ()

13. 共价型分子几何构型总是和中心原子杂化轨道类型相一致。 ()

14. 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。 ()

15. 某元素+2价离子的电子分布为 $[\text{Ar}]3d^{10}4s^1$, 该元素在周期表中的分区为 ds 区。 ()

三、计算题 (25分)

1. 在 1 L $0.20 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ZnSO_4 溶液中含有 Fe^{2+} 杂质为 0.056 g。加入氧化剂将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} 后, 调节 pH 值生成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 而将其完全去除, 问如何控制溶液的 pH 值? (已知 $K_{sp}^\theta(\text{Zn}(\text{OH})_2) = 1.2 \times 10^{-17}$, $K_{sp}^\theta(\text{Fe}(\text{OH})_3) = 4 \times 10^{-38}$, Fe 的原子量为 56)

2. 用 $1.00 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaAc 溶液和 $1.00 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ HAc 溶液配制 pH= 4.80 的缓冲溶液 100 毫升, NaAc 和 HAc 溶液各需要多少毫升? 已知 $K_a^\theta(\text{HAc}) = 1.8 \times 10^{-5}$ 。

3. 已知 $E^\theta(\text{HClO}/\text{Cl}_2) = 1.630\text{V}$, $K_a^\theta(\text{HClO}) = 2.8 \times 10^{-8}$ 。试计算 $E^\theta(\text{ClO}^-/\text{Cl}_2)$ 。

4. 已知反应 $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{SO}_3(\text{g})$ 的热力学数据 (见下表)

	$\text{SO}_2(\text{g})$	$\text{O}_2(\text{g})$	$\text{SO}_3(\text{g})$
$\Delta_f H_m^\theta(298.15\text{K}) / \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	-296.83	0	-395.72
$S_m^\theta(298.15\text{K}) / \text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	248.22	205.14	256.76

在某恒定温度下, 8.0 mol $\text{SO}_2(\text{g})$ 和 4.0 mol $\text{O}_2(\text{g})$ 在密闭容器中进行反应生成 $\text{SO}_3(\text{g})$, 测得反应起始时和平衡时系统的总压力分别为 300 kPa 和 220 kPa。

(1) 计算上述反应在该温度下的标准平衡常数;

(2) 计算反应在 298K 时的 $\Delta_r H_m^\theta(298\text{K})$, $\Delta_r S_m^\theta(298\text{K})$;

(3) 忽略温度对 $\Delta_r H_m^\theta(298\text{K})$, $\Delta_r S_m^\theta(298\text{K})$ 的影响, 近似计算上述反应的温度。

5. 如果要在 1 升氨水中溶解 0.1 mol 的 AgCl 固体, 问氨水的浓度至少为多少 $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$? 已知: $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ 的 $K_{\text{稳定}}^\theta = 1.6 \times 10^7$, $K_{sp}^\theta(\text{AgCl}) = 1.7 \times 10^{-10}$

四、简答题（90分）

1. 有人认为：“某一化学反应的反应速率与温度有关，温度升高反应速率加快，而且在低温区反应速率增加的倍数大于高温区。”你是否认同该观点？请说明其原因？并简述温度影响反应速率的本质。
2. 化学平衡是动态平衡，因而是暂时的、相对的、有条件的。若反应的条件发生改变，化学平衡必将被打破。试分析哪些因素可导致化学平衡的移动并说明原因。
3. 说明四个量子数的物理意义和取值范围。
4. 试分析IVA元素中，为什么锡的价态中，四价比二价稳定？而铅则相反，二价比四价稳定？
5. 如何理解“离子键中的共价性”。
6. 有Pb、Fe、Cu三种金属容器，另有稀 H_2SO_4 、 CuSO_4 、 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 三种溶液，问哪种容器可以放哪种物质？哪种容器不能放哪种物质？并写出有关反应方程式。
7. 在IVA元素C、Si的氧化物中， SiO_2 的熔点高达 1710°C ，而 CO_2 在通常情况下是气体，试解释其原因。
8. 为什么碱金属硫化物是可溶性的，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？
9. 一种钠盐A可溶于水，加入稀盐酸后有刺激性的气体B和黄色沉淀C同时产生。气体B能使 KMnO_4 溶液褪色。通 Cl_2 于A溶液中，有D生成，D遇 BaCl_2 溶液，即产生白色沉淀E。指出A、B、C、D、E各物质的名称。