

青岛科技大学2006 年研究生入学考试试卷 (A 卷)

考试科目: 无机化学 (答案全部写在答题纸上)

一 选择题 (每小题 1.5 分, 共 30 分)

- 当基态原子的第四电子层只有 1 个电子时, 则原子的 $n=3$ 、 $l=2$ 的原子轨道上的电子数为
A. 肯定为 10 个 B. 肯定为 8 个 C. 肯定为 8~10 个 D. 肯定为 5~10 个
- 中心离子 (或原子) 杂化方式不同的一组是
A. SO_4^{2-} 与 CCl_2F_2 B. H_2O 与 NF_3 C. $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ 与 $[\text{CoF}_6]^{3-}$ D. BF_3 与 BI_3
- 下列说法正确的是
A. 物体的温度高, 含的热量不一定多 B. $\Delta_r S$ 为正值反应均是自发反应
C. 反应分子数增加的反应 $\Delta_r S$ 为正值 D. 若 $\Delta_r H$ 与 $\Delta_r S$ 均为正值, 当温度升高时对正反应有利
- 已知在 298.15K、101.325kPa 时, $\text{A}+\text{B}\rightarrow\text{C}+\text{D}$ $\Delta_r H_m^\ominus = 70 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, $3\text{C}+3\text{D}\rightarrow 2\text{N}$ $\Delta_r H_m^\ominus = -20 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则 $\text{A}+\text{B}\rightarrow 2/3\text{N}$ 的 $\Delta_r H_m^\ominus$ 是 _____ $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
A. -63.3 B. -126.7 C. 63.3 D. 126.7
- 在 298.2K 时 $\text{MgO}(\text{s})+\text{CO}_2=\text{MgCO}_3(\text{s})$, 若 $K^\ominus=26$, 此时 CO_2 的平衡分压为 _____ kPa ($P^\ominus=101\text{kPa}$)
A. 26 B. 1/26 C. 3.88 D. 1/3.88
- 下列说法正确的是
A. 质量作用定律适用于任何反应 B. 体系的焓变等于恒压反应热
C. 反应的活化能越大, 反应速率也越大 D. 热是状态函数
- $\text{PH}=14$ 时, 水做氧化剂的半反应为
A. $\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- = 2\text{H}_2\text{O}$ B. $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2$
C. $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- = 4\text{OH}^-$ D. $\text{H}_2\text{O} + \text{e}^- = 1/2 \text{H}_2 + \text{OH}^-$
- 下列物质中存在 Π_3^4 键的是
A. CO_3^{2-} B. SO_2 C. SO_3^{2-} D. ClO_4^-
- 下列物质的颜色不是绿色的是
A. K_2MnO_4 B. Cr^{3+} C. KI_3 D. Hg_2I_2
- 下列分子或离子中, 空间构型不是直线形的是
A. XeF_2 B. I_3^- C. OF_2 D. CO_2
- 下列分子或离子中空间构型是平面三角形的是
A. NH_3 B. CO_3^{2-} C. NF_3 D. SiO_4^{4-}
- $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 不与下列物质起反应的是
A. KI B. AgBr C. I_2 D. HCl E. NaI_3
- 反应 $\text{A}+\text{B}\rightarrow\text{C}$, 使用正催化剂下列热力学参数不变化的是
A. $v_{\text{正}}$ B. $k_{\text{正}}$ C. K^\ominus D. $v_{\text{逆}}$
- 下列物质的颜色不是黄色的是
A. PbI_2 B. HgI_2 C. K_2CrO_4 D. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
- 下列说法不正确的是

- A. 共价键的键长等于成键原子的共价半径之和 B. 极性分子中一定含有极性键
 C. 杂化中分子的几何形状由杂化轨道的杂化方式决定 D. 乙炔分子的 $C\equiv C$ 中只有一个 σ 键
16. 下列微粒中某电子的运动状态 (用 n, l, m, m_s) 表述合理的是
 A. $(3, -1, 1, -\frac{1}{2})$ B. $(3, 2, 0, -\frac{1}{2})$ C. $(3, 0, 1, -\frac{1}{2})$ D. $(3, 1, -2, -\frac{1}{2})$
17. 在下列物质的饱和溶液中, 溶解度 (用 $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 表示) 最大的是
 A. $\text{AgCl} (K_{sp}^\circ = 1.8 \times 10^{-10})$ B. $\text{BaSO}_4 (K_{sp}^\circ = 1.1 \times 10^{-10})$
 C. $\text{Ag}_2\text{CrO}_4 (K_{sp}^\circ = 9.0 \times 10^{-15})$ D. $\text{Al}(\text{OH})_3 (K_{sp}^\circ = 1.2 \times 10^{-18})$
18. 欲从含少量 Cu^{2+} 的 ZnSO_4 溶液中除去 Cu^{2+} , 最好加入下列哪种试剂?
 A. NaOH B. 氨水 C. H_2S D. Zn
19. 升高反应温度, 使反应速度加快的原因是
 A. 分子数目增加 B. 反应系统混乱度增加
 C. 活化分子百分数增加 D. 分子的碰撞速度加快
20. 下列溶液中的反应, 没有颜色变化的是
 A. Hg_2I_2 和 I^- B. Mn^{2+} 和 NaBiO_3
 C. $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ 置于空气中 D. 硫酸铜溶液中加入过量氨水

二. 填空题 (每空 1 分, 共 35 分)

- 某原子最后填充的是 5 个 $n=3, l=2$ 的电子, 该原子是_____, 核外电子排布式是_____, 处于周期表中的位置 (周期和族) _____。
- NF_3 中的 N 原子以_____方式杂化, 其分子的空间几何构型为_____形, 水与酒精间存在 _____ 和 _____。
- 若反应 $2\text{A} + \text{N} \rightarrow 2\text{D}$ 为基元反应, 该反应的速率方程为 $v =$ _____, 该反应加入催化剂其反应速率增大, 这是因为_____。
- KCl 是 _____ 晶体, 晶格节点上的微粒是_____, 晶体间存在_____力。
- N_2^- 的分子轨道式是_____, 其键级为 _____, 价键结构式为_____。
- 若将氧化还原反应 $2\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 4\text{I}^- \rightarrow 2\text{CuI}(\text{s}) + \text{I}_2(\text{g})$ 设计成原电池, 其正极反应为_____, 其负极反应为_____, 原电池符号为_____。
- $\text{CaCO}_3(\text{s})$ 在 298.15K 时的 $\Delta_f H^\circ$ 为 $-628 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 热化学反应方程式可写为_____; 磷酸银饱和溶液的溶解度 S (用 $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 表示) 与溶度积常数 K_{sp}° 的关系, $S =$ _____。
- 若 $K_b^\circ(\text{NH}_3) = 1.8 \times 10^{-5}$, NH_4^+ 的水解常数为_____, $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 溶液的 pH 值为 _____。
- $n=4, l=2$ 的原子轨道可能是 _____, 轨道的形状是 _____, 可能有_____种空间取向。
- $[\text{Cr}(\text{NCS})_2(\text{NH}_3)_2(\text{en})]\text{NO}_3$ 的名称是_____, 中心原子的配位数是_____, 配位原子是_____。
- SO_2 是 _____ 型分子, 分子内存在_____键和_____键。
- KMnO_4 溶液滴入硫酸锰溶液中产生棕褐色沉淀, 该沉淀是_____; AgBr 的 $K_{sp} = a$, $[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$ 的稳定常数为 b , 溴化银溶于硫代硫酸钠溶液反应的平衡常数为_____。

13. 已知 $[\text{MnBr}_4]^{2-}$ 和 $[\text{Mn}(\text{CN})_6]^{4-}$ 的磁矩分别为 5.9 B.M 和 2.8 B.M., $[\text{MnBr}_4]^{2-}$ 配离子的空间几何构型是__轨型, $[\text{Mn}(\text{CN})_6]^{4-}$ 是__轨型。

三. 写出并配平下列化学反应的离子方程式或化学方程式, 写出 1~4 的反应现象 (共

30 分)

1. $2\text{Mn}^{2+} + 5\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$ (加入一滴硝酸银溶液并加热)——
2. $\text{PbS} + \text{H}_2\text{O}_2$ ——
3. 氯水逐滴加入碘化钾溶液中 ——
4. MnO_4^- (酸性介质) + H_2O_2 ——
5. $\text{I}_2 + \text{KOH}$ ——
6. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液中逐滴加入 BaCl_2 溶液
7. Hg_2SO_4 溶液中逐滴加入 KI 溶液直至过量
8. MnO_2 与浓硫酸反应
9. 硝酸汞溶液中加入氢氧化钠溶液
10. 硫酸铜溶液中逐滴加入氢氧化钠直至过量

四. 问答及推断题 (共 22 分)

1. (6 分) 硼氢化合物中的 B_2H_6 和 AlCl_3 的分子有什么异同? 请简述之。
2. (10 分) 向 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液中分别加入下列试剂, 把实验现象填如下表。

加入试剂	NaOH	H_2O_2	NaNO_2	FeSO_4
现象				
主要产物				

3. (6 分) 用平衡观点解释 NaH_2PO_4 、 Na_2HPO_4 和 Na_3PO_4 溶液分别加入 AgNO_3 溶液中均产生浅黄色沉淀事实; 沉淀析出后, 溶液的酸碱性有何变化?

五. 计算题 (共 33 分)

1. (8 分) 已知反应 $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$ 在 298.15K 下的 $K_1^\circ = 4.9 \times 10^{-16}$, $\Delta_r H_m^\circ = -97.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 问:

- 1) 298.15K 下正反应是否自发?
- 2) 求 573K 时的标准平衡常数 $K_2^\circ = ?$

2. (12 分) 已知 $\varphi_{\text{Ag}^+/\text{Ag}}^\circ = 0.800\text{V}$, 电极 $\varphi^\circ(\text{Ag}_2\text{S}/\text{Ag}) = 0.120\text{V}$, 求:

- 1) $K_{\text{sp}}^\circ \text{Ag}_2\text{S}$;

- 2) 在 $\text{pH} = 3.00$ 的硝酸银溶液中通入 H_2S 至饱和, 求此时溶液中的 $\varphi_{\text{Ag}^+/\text{Ag}} = ?$

(已知 H_2S 的 $K_{\text{a}1}^\circ = 1.0 \times 10^{-7}$, $K_{\text{a}2}^\circ = 1.3 \times 10^{-13}$, H_2S 饱和溶液中 $C_{\text{H}_2\text{S}} = 0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$)。

3. (11 分) 已知 $\varphi_{\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}}^\circ = 1.36\text{V}$, $\varphi_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}}^\circ = 0.771\text{V}$,

- 1) 判断 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} (2.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}) + \text{Fe}^{2+} (1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}) + \text{H}^+ (10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}) \longrightarrow \text{Cr}^{3+} (0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1})$

- +Fe³⁺ (2.0mol • L⁻¹) 的反应方向, 计算该反应的电动势 E 和 $\Delta_r G_m^\ominus$
- 2) 写出反应的电极反应和原电池符号, 标明正负极。