

深圳大学 2011 年硕士研究生入学考试初试试题

(答题必须写在答题纸上, 写在本试题纸上无效)

专业: 化学工程

考试科目代码: 824 考试科目名称: 无机化学

一 选择题 (2 分/题, 共 40 分)

- 将铁片浸在 FeCl_2 溶液中, 金属镉浸在相同浓度的 $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$ 溶液中, 组成原电池, 已知: $E^\ominus(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) > E^\ominus(\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}) > E^\ominus(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe})$, 则()
 (A) 铁电极为正极; (B) 铁电极为负极;
 (C) Fe^{2+} 被氧化为 Fe^{3+} ; (D) Fe^{2+} 被还原为 Fe
- 当基态原子的第四电子层只有 1 个电子时, 则原子的 $n=3, l=1$ 的原子轨道上的电子数为()
 (A) 肯定为 6 个 (B) 肯定为 8 个 (C) 肯定为 10 个 (D) 肯定为 2 个
- 中心离子(或原子)杂化方式不同的一组是()
 (A) CCl_4 与 CCl_2F_2 (B) H_2O 与 NH_3 (C) NH_4^+ 与 CH_4 (D) BF_3 与 BeCl_2
- 反应 $\text{CaO}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{Ca}(\text{OH})_2(\text{s})$, 在 298K 自发进行, 在高温下其逆反应变成自发, 这说明反应的类型是()
 (A) ΔH 为正值, ΔS 为正值; (B) ΔH 为正值, ΔS 为负值;
 (C) ΔH 为负值, ΔS 为正值; (D) ΔH 为负值, ΔS 为负值
- 下列分子或离子中, 偶极矩为零的是()
 (A) PCl_3 (B) CO_2 (C) SO_2 (D) HCBBr_3
- 下列说法正确的是()
 (A) 体系的焓变等于恒压反应热 (B) 质量作用定律适用于任何反应
 (C) 反应的活化能越大, 反应速率也越大 (D) 热是状态函数
- 下列说法正确的是()
 (A) 酸性水溶液中不含 OH^- (B) 碱性水溶液中不含 H^+
 (C) H_2S 溶液中 $c(\text{H}^+) = 2c(\text{S}^{2-})$ (D) 在一定温度下改变溶液的 pH, 水的离子积不变
- 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^-
- 已知下列反应的平衡常数: $\text{H}_2(\text{g}) + \text{S}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{S}(\text{g}): K_1^\ominus$; $\text{O}_2(\text{g}) + \text{S}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{SO}_2(\text{g}): K_2^\ominus$; 则反应: $\text{H}_2(\text{g}) + \text{SO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{O}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{S}(\text{g})$ 的平衡常数为()
 (A) $K_1^\ominus - K_2^\ominus$; (B) $K_1^\ominus \times K_2^\ominus$; (C) $K_1^\ominus / K_2^\ominus$; (D) $K_2^\ominus / K_1^\ominus$
- 下列化合物中, 正、负离子间附加极化作用最强的是()
 (A) AgCl (B) HgS (C) NaCl (D) KCl

11. 将 $\text{pH}=5.00$ 和 $\text{pH}=13.00$ 的两种溶液等体积混合, 则溶液的 pH 值为()
 (A) 5.00 (B) 8.00 (C) 9.00 (D) 12.70
12. 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) $v_{\text{逆}}$
13. 既可溶于 NaOH , 又可溶于氨水的是()
 (A) $\text{Ni}(\text{OH})_2$ (B) $\text{Fe}(\text{OH})_3$ (C) $\text{Zn}(\text{OH})_2$ (D) $\text{Al}(\text{OH})_3$
14. 下列哪一过程主要克服分子间力()
 (A) 食盐溶解于水中 (B) SiO_2 熔化 (C) 将铁块碾压成铁板 (D) 碘升华
15. 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 $\text{C}\equiv\text{C}$ 中只有一个 σ 键
16. 在水溶液中, 酸性最强的物质是()
 (A) H_4SiO_4 (B) HCl (C) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ (D) NH_3
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) AgCl ($K_{\text{sp}}^{\ominus}=1.8\times 10^{-10}$) (B) BaSO_4 ($K_{\text{sp}}^{\ominus}=1.1\times 10^{-10}$)
 (C) Ag_2CrO_4 ($K_{\text{sp}}^{\ominus}=9.0\times 10^{-15}$) (D) CuS ($K_{\text{sp}}^{\ominus}=6.3\times 10^{-36}$)
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) Zn (B) 氨水 (C) H_2S (D) NaOH
19. 升高反应温度, 使反应速度加快的主要原因是()
 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. 下列氯化物中, 属于共价化合物的是()
 (A) HgCl_2 (B) KCl (C) MnCl_2 (D) CaCl_2

二、填空题 (2分/空, 40分)

- 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_____。
- 若 $K_{\text{b}}^{\ominus}(\text{NH}_3)=1.8\times 10^{-5}$, 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_____。
- 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_____。

7. 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 $K_{\text{sp}}=a$, $[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$ 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_____。
8. 变色硅胶中含有化合物_____; 其颜色由蓝变红是发生了反应: _____。

三、完成, 配平下列各反应方程式 (3 分/题, 共 15 分)。

- 以 $\text{NaBiO}_3(\text{s})$ 鉴定 $\text{Mn}^{2+}(\text{aq})$ 的反应 (加热)
- 用氢氟酸溶液刻蚀玻璃。
- 防毒面具、高空飞行与潜艇中用过氧化钠作供氧剂。
- $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ (酸性介质) + $\text{I}^- \rightarrow$
- $\text{MnO}_2 + \text{HCl}$ (浓) \rightarrow

四、问答及推断题 (5 分/题, 共 10 分)

- 硼氢化合物中的 B_2H_6 的分子结构有什么特点? 请简述之。
- 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 (15 分/题, 共 45 分)

- 已知反应 $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$ 在 298 K 下的 $K_1^\ominus = 4.9 \times 10^{-16}$, $\Delta_r H_m^\ominus = -97.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 问:
 - 298 K 下正反应是否自发?
 - 求 573 K 时的标准平衡常数 $K_2^\ominus = ?$
- 一种混合液中含有 $3.0 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ Pb}^{2+}$ 和 $2.0 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ Cr}^{3+}$, 若向其中逐滴加入浓 NaOH 溶液 (忽略溶液体积的变化), Pb^{2+} 与 Cr^{3+} 均有可能形成氢氧化物沉淀。问: (1) 哪种离子先被沉淀? (2) 若要分离这两种离子, 溶液的 pH 应控制在什么范围? ($K_{\text{sp}}^\ominus(\text{Pb}(\text{OH})_2) = 1.43 \times 10^{-15}$; $K_{\text{sp}}^\ominus(\text{Cr}(\text{OH})_3) = 6.3 \times 10^{-31}$)
- 已知 $\varphi_A^\ominus \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+} = 1.36 \text{ V}$, $\varphi_A^\ominus \text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+} = 0.771 \text{ V}$, 法拉第常数 F 为 96500
 - 判断 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(2.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}) + \text{Fe}^{2+}(1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}) + \text{H}^+(10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}) \rightleftharpoons \text{Cr}^{3+}(0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}) + \text{Fe}^{3+}(2.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1})$ 的反应方向, 计算该反应的电动势 E 。
 - 写出反应的各电极反应和原电池符号。