

考试科目: 无机化学

专业: 化学类各专业

选择 (10 分)

下列电子的各量子数可能存在的:

- A. 3, 0, 1, 1/2 B. 2, 1, 0, 1/2 C. 2, 0, 2, 1/2 D. 3, 2, 2, 1/2

下列原子或离子半径最小的是:

- A. Li B. Be²⁺ C. Na⁺ D. Mg²⁺

下列原子第一电离能(I₁)和第二电离能(I₂)大小判断正确的是:

- A. Na(I₁) > Mg(I₁) B. Be(I₁) > B(I₁) C. O(I₁) > N(I₁) D. Na(I₂) > Mg(I₂)

下列各组中, 两物质沸点高低判断正确的是:

- A. NH₃ < PH₃ B. PH₃ < SbH₃ C. ICl₃ > Br₂ D. HF < HI

下列分子或离子最稳定的是:

- A. NO⁺ B. NO C. NO⁻ D. NO²⁺

下列离子在水溶液中具有颜色的是:

- A. Ni²⁺ B. Ce⁴⁺ C. Co³⁺ D. La³⁺

下列各键角大小判断不正确的是:

- A. NH₃ > H₂O B. BeF₂ > SF₂ C. PH₃ > NH₃ D. BF₃ > BF₂

下列物种中键长最短的是:

- A. CN⁻ B. CN⁺ C. CN²⁺ D. CN³⁺

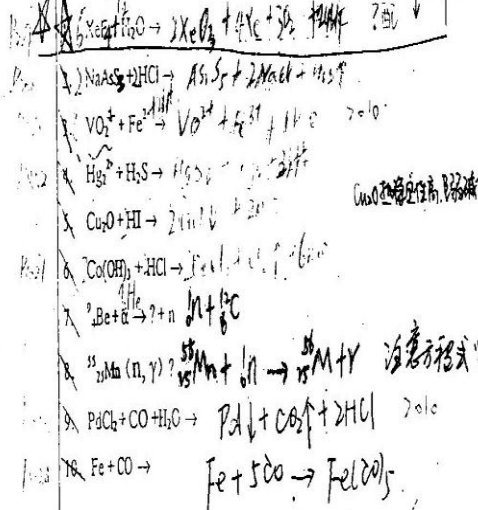
下列各组化合物熔点高低判断正确的是:

- A. CaCl₂ > ZnCl₂ B. BeO > MgO C. BaO > MgO D. NaF > MgO

下列分子或离子具有反磁性的是:

- A. B₂ B. O₂ C. O₂⁺ D. O₂²⁺

完成并配平下列反应方程式 (10 分)



回答下列问题 (20 分)

写出第五周期第 VIB 族元素的电子结构式、名称和符号

2. 指出下列化合物的中心原子杂化轨道类型、电子对几何分布、分子或离子的空间构型并画图

(1) H₂Se (2) Br₂ (3) BO₃³⁻ (4) SF₆ (5) XeF₄

配合物 Ni(NH₃)₄CO₃Cl 可存在三种异构体, (1) 画出这三种异构体, (2) 如何用化学方法和仪器区别它存在的配位异构体?

画出 B₂H₆ 的分子结构, 并指出它含有什么类型的键?

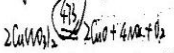
四. 制备下列物质, 写出反应方程式和反应条件 (20 分)

由 Cl₂ 为原料制备 HClO₄

由 N₂ 为原料制备 NH₃

由 Fe 为原料制备 FeCl₃

分别由 Ag₂S 和 AgCl 制备 Ag⁺



五. 分离、提纯、鉴别 (20分)

设计除去 $AgNO_3$ 中少量 $Cu(NO_3)_2$ 的方法, 写出有关方程式
 设计从混合溶液中分离 Ag^+ , Hg_2^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} , Al^{3+} , Pb^{2+} , Ba^{2+} 离子的方案

设计分离并鉴定 Al^{3+} , Cr^{3+} , Fe^{3+} , Na^+ 离子的方案

用 NH_3 , H_2S , $NaOH$ 和 HCl 为试剂, 设计三种分离 Cu^{2+} 和 Al^{3+} 的方案

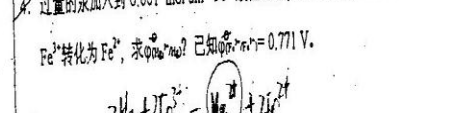
六. 计算题 (20分)

计算 $0.100 \text{ mol dm}^{-3} \text{ HAsO}_2$ 和 $0.100 \text{ mol dm}^{-3} \text{ HCN}$ 混合液的 $[H^+]$ 浓度, 已知 $K_{a1}(\text{HAsO}_2) = 6.0 \times 10^{-10}$, $K_{a2}(\text{HAsO}_2) = 6.2 \times 10^{-10}$

在 1.0 L 含 0.010 mol NH_3 和 0.0020 mol Mg^{2+} 的溶液中加入多少克 NH_4Cl 才能阻止 $Mg(OH)_2$ 沉淀? 已知 $K_{sp}(\text{Mg(OH)}_2) = 1.2 \times 10^{-11}$, $K_{a1}(\text{NH}_4^+) = 1.8 \times 10^{-5}$, H 的原子量为 1.0 , N 的原子量为 14.0 , Cl 的原子量为 35.5

在 1.0 L 溶液至少要加入多少克 NH_3 才能使 0.10 mol $AgCl$ 全部溶解? 已知 $K_{sp}(\text{AgCl}) = 1 \times 10^{-10}$, $Ag(\text{NH}_3)_2^+$ 的解离常数 $K_d = 1 \times 10^4$

过量的苯加入到 $0.001 \text{ mol dm}^{-3} \text{ Fe}^{3+}$ 酸性溶液, 在 25°C 反应达平衡时有 95% Fe^{3+} 转化为 Fe^{2+} , 求 $\phi_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}}$ 已知 $\phi_{\text{H}^+/\text{H}_2} = 0.771 \text{ V}$



$$E = \phi_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}} - \phi_{\text{H}^+/\text{H}_2} = 0.771 - 0.059 \lg \frac{[H^+]^4}{[Fe^{3+}]^2 [Fe^{2+}]^2}$$

$$E = 0.771 - 0.059 \lg \frac{(1.0 \times 10^{-4})^4}{(0.001 \times 0.05)^2 (0.001 \times 0.95)^2} = 0.771 - 0.059 \lg 1.5 \times 10^{-4} = 0.771 - 0.059 \times (-3.82) = 0.771 + 0.225 = 0.996 \text{ V}$$

$$\Rightarrow \phi_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}} = 0.996 \text{ V}$$

$$E = 0.771 - 0.059 \lg \frac{(1.0 \times 10^{-4})^4}{(0.001 \times 0.05)^2 (0.001 \times 0.95)^2} = 0.771 - 0.059 \times (-3.82) = 0.771 + 0.225 = 0.996 \text{ V}$$

