

青 岛 科 技 大 学

二〇一一年硕士研究生入学考试试题

考试科目：无机化学

- 注意事项：1. 本试卷共 5 道大题（共计 40 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、黑钢笔或签字笔答题，其它均无效。

一、选择题（每题 2 分，共 40 分）

1. 量子力学的一个轨道..... ()。
- A. 与玻尔理论中的原子轨道等同； B. 指 n 具有一定数值时的一个波函数；
C. 指 n 、 l 具有一定数值时的一个波函数； D. 指 n 、 l 、 m 三个量子数具有一定数值时的一个波函数
2. 在多电子原子中，各电子具有下列量子数，其中能量最高的电子是..... ()。
- A. $2, 1, -1, \frac{1}{2}$ B. $2, 0, 0, -\frac{1}{2}$
C. $3, 1, 1, -\frac{1}{2}$ D. $3, 2, -1, \frac{1}{2}$
3. 已知 $[\text{CoF}_6]^{3-}$ 与 Co^{3+} 的磁矩相同，则配离子的中心离子杂化轨道类型及空间构型为..... ()。
- A. d^2sp^3 正八面体； B. d^2sp^3 正四面体； C. sp^3d^2 正八面体； D. sp^3d^2 正四面体；
4. 下列分子中，偶极矩为零的是..... ()。
- A. NF_3 ； B. NO_2 ； C. PCl_3 ； D. BCl_3
5. 下列氯化物中，熔点最低的是..... ()。
- A. HgCl_2 ； B. FeCl_3 ； C. FeCl_2 ； D. ZnCl_2
6. 下列分子和离子中，键能最大的是..... ()。
- A. N_2 ；B. O^{2+} ；C. NO ；D. CN^-

- 7、下列分子和离子中，具有顺磁性的是..... ()。
- A. NO^+ ; B. $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$; C. B_2 ; D. CO
- 8、分裂能 Δ_o 最大的是..... ()。
- A. $[\text{FeF}_6]^{4-}$; B. $[\text{Os}(\text{CN})_6]^{4-}$; C. $[\text{Ru}(\text{CN})_6]^{4-}$; D. $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$
- 9、晶体场稳定化能最大的是..... ()。
- A. $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$; B. $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$; C. $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$; D. $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$
- 10、酸性强弱关系正确的是..... ()。
- A. $\text{H}_6\text{TeO}_6 > \text{H}_2\text{SO}_4$; B. $\text{H}_2\text{SO}_4 < \text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$; C. $\text{H}_4\text{SiO}_4 > \text{H}_3\text{PO}_4$; D. $\text{HClO} > \text{HClO}_3$
- 11、下列离子中，顺磁性最强的是..... ()。
- (A) Ni^{2+} ; (B) V^{2+} ; (C) Ti^{3+} ; (D) Mn^{2+} 。
- 12、氧化性强弱关系正确是..... ()。
- A. $\text{HClO}_4 < \text{HBrO}_4 < \text{H}_5\text{IO}_6$; B. $\text{H}_2\text{SO}_4 < \text{H}_2\text{SeO}_4 > \text{H}_6\text{TeO}_6$;
C. $\text{HClO}_4 < \text{H}_2\text{SO}_4 < \text{H}_3\text{PO}_4$; D. $\text{HNO}_3 < \text{H}_3\text{PO}_4 < \text{H}_3\text{AsO}_4$;
- 13、美国的阿波罗飞船上的天线是用钛镍合金制成的，这是因为钛镍合金..... ()。
- (A) 机械强度大; (B) 熔点高; (C) 具有记忆性能; (D) 耐腐蚀。
- 14、 Pb^{2+} 、 Bi^{3+} 离子均属何种电子构型：..... ()。
- A. 18; B. 18 + 2; C. 8; D. 9-17 不规则;
- 15、 BiCl_3 水解产物为..... ()。
- A. BiOCl ; B. $\text{Bi}(\text{OH})_3$; C. Bi_2O_3 ; D. $\text{Bi}(\text{OH})\text{Cl}_2$;
- 16、欲使 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 溶解，可加入..... ()。
- A. NaCl ; B. NH_4Cl ; C. $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$; D. NaOH ;
- 17、下列各组离子中每种离子分别与过量 NaOH 溶液反应时，都不生成沉淀的是..... ()。
- A. Al^{3+} 、 Sb^{3+} 、 Bi^{3+} ; B. Be^{2+} 、 Al^{3+} 、 Sb^{3+} ;
C. Pb^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Be^{2+} ; D. Sn^{2+} 、 Pb^{2+} 、 Mg^{2+} ;
- 18、仅用一种试剂，即可将 Ag^+ 、 Hg^{2+} 、 Zn^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Ni^{2+} 五种离子区分开，这种试剂可选用... ()。
- A. $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$; B. Na_2S ; C. H_2S ; D. NaOH ;

19. S_8 分子为皇冠状，每个 S 原子采用..... () 杂化。

A. SP ; B. SP^2 ; C. SP^3 ; D. SP^3d^2 ;

20. 离子晶体 $TlCl$ 为..... ()。型离子晶体:

A. 面心立方 $NaCl$; B. 简单立方 $CsCl$; C. 面心立方 ZnS ; D. 金红石型;

二、推断题 (每小题 10 分, 共 20 分)

1. 有一白色固体 A, 加入无色油状液体 B, 可得紫黑色固体 C。C 微溶于水, 加入 A 后 C 的溶解度增大, 呈棕色溶液 D。将 D 分成两份, 一份中加入 E 的无色水溶液, 另一份不断通入气体 F, 两份都褪色成无色溶液。E 溶液遇酸有淡黄色沉淀; 将气体 F 通入溶液 E, 再向所得溶液中加入 $BaCl_2$ 溶液有白色沉淀生成, 该沉淀难溶于 HNO_3 。问: A、C、E、F 各代表何物? 写出各步反应的方程式。

2. 化合物 A 为黑色固体, 不溶于碱溶液, 加热溶于浓盐酸产生淡粉色溶液 B, 同时放出黄绿色气体 C。在 B 溶液中加入 $NaOH$ 溶液可得白色沉淀 D, D 在空气中慢慢被氧化成棕色 E。将 E 和固体 KOH 一起熔融并通入气体 C, 得绿色物质 F。将 F 溶于水并通入气体 C, 得紫色溶液 G。

三、简答题 (每小题 6 分, 共 60 分)

1. 元素原子的最外层仅有一个电子, 该电子的量子数是 $n=4$ 、 $l=0$ 、 $m=0$ 、 $m_s=+1/2$, 试问:

(1) 符合上述条件的元素可以有几种? 原子序数是多少?

(2) 写出相应元素原子的电子排布式, 并指出在周期表中的位置。

2. 铬 (IV) 的氧化物可用于制作录音磁带, 因为它具有顺磁性。这种氧化物可以认为由 Cr^{4+} 和 O^{2-} 离子构成。写出 Cr 原子与 Cr^{4+} 离子的电子构型, 并确定其中的不成对电子数。

3. A, B, C, D 四种元素。其中 A 属第五周期 II A 族, 与 D 可形成原子个数比为 1:1 的化合物。B 为第四周期 d 区元素, 最高氧化数为 7。C 和 B 是同周期的元素, 具有相同的最高氧化数。D 的电负性仅小于氟。给出 A、B、C、D 四种元素的元素符号, 并按电负性由大到小的顺序排列之。

4. 简要说明离子特征对离子极化力的影响。

5. 以银的卤化物 AgX 为例说明离子的相互极化作用对物质颜色、水溶性、热稳定性的影响。

6. 简述分子轨道理论的基本论点。

7. 简要说明分子间作用力的类型和存在范围。
8. 从结构的观点解释下列现象： NH_3 极易溶于水；
9. 如何用奈斯勒试剂鉴定 NH_4^+ ？写出反应式。
10. 解释下列事实

$[\text{FeF}_6]^{3-}$ 和 $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ 配离子颜色很浅甚至无色，而 $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ 却呈深红色。

四、计算题（每小题 15 分，共 30 分）

1. 根据锰的电势图



计算 Mn^{3+} 、 MnO_4^{2-} 歧化反应的平衡常数；

已知 $[\text{Mn}(\text{CN})_6]^{3-} + e = [\text{Mn}(\text{CN})_6]^{4-} \quad \phi^\theta = -0.244 \text{ V}$ 。通过计算说明锰的两种氰合配离子的稳定常数哪个大？

2. 溶液中 Fe^{3+} 和 Mg^{2+} 的浓度均为 $0.01 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ，欲通过生成氢氧化物使二者分离，问溶液的 pH 值应控制在什么范围？（ $K_{sp}^\theta [\text{Fe}(\text{OH})_3] = 2.79 \times 10^{-39}$ ， $K_{sp}^\theta [\text{Mg}(\text{OH})_2] = 5.61 \times 10^{-12}$ ）