

曲阜师范大学 2010 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

学科、专业名称: 化学、无机化学; 物理化学

考试科目名称: 无机化学

注
意
事
项

1. 试题共 4 页。
2. 答案必须写在答题纸上, 写明题号, 不用抄题。
3. 试题与答题纸一并交上。
4. 须用蓝、黑色钢笔或签字笔作答, 字迹清楚。

一、选择题 (共 20 小题, 每小题 2 分, 共 40 分)

1. 下列说法中正确的是..... ()
 (A) F_2O 分子的偶极矩比 H_2O 分子的偶极矩大
 (B) 没有电子的空原子轨道不能参加杂化
 (C) ψ_{n,l,m_l} 表示一个原子轨道
 (D) F 原子的 $2p$ 轨道和 Cl 原子的 $2p$ 轨道能量不相等
2. Li、Be、B 原子失去一个电子, 所需要的能量相差不是很大, 但最难失去第二个电子的原子估计是..... ()
 (A) Li (B) Be (C) B (D) 都相同
3. 用分子轨道理论来判断下列说法, 不正确的是..... ()
 (A) N_2^+ 的键能比 N_2 分子的小
 (B) CO^+ 的键级是 2.5
 (C) N_2^- 和 O_2^+ 是等电子体系
 (D) 第二周期同核双原子分子中, 只有 Be_2 分子不能稳定存在
4. 下列分子或离子中, 几何构型不是正四面体的一组是..... ()
 (A) SO_4^{2-} , ClO_4^- , PO_4^{3-} (B) $SiCl_4$, $SnCl_4$, CCl_4
 (C) BF_4^- , $B(OH)_4^-$, BH_4^- (D) SF_4 , XeF_4 , SeF_4
5. 反应的焓变可代表 NaCl 晶格能的是..... ()
 (A) $Na(g) + Cl(g) = NaCl(s)$
 (B) $Na(g) + \frac{1}{2} Cl_2(g) = NaCl(s)$
 (C) $Na^+(g) + Cl^-(g) = NaCl(g)$
 (D) $Na^+(g) + Cl^-(g) = NaCl(s)$

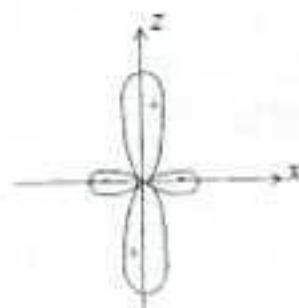
6. 欲除去 CuSO_4 酸性溶液中少量 Fe^{3+} , 加入下列试剂效果最好的是..... ()
 (A) 氨水 (B) NaOH (C) H_2S 水 (D) $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$
7. 下列配离子中, 几何构型不为正八面体的是..... ()
 (A) $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ (B) $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$
 (C) $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ (D) $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4(\text{H}_2\text{O})_2]^{2+}$
8. 下列各组自由离子的顺磁磁矩从小到大变化顺序, 正确的是..... ()
 (A) $\text{Cu}^{2+} < \text{Ni}^{2+} < \text{Co}^{2+}$ (B) $\text{Cr}^{2+} < \text{Fe}^{2+} < \text{Fe}^{3+}$
 (C) $\text{Cr}^{2+} < \text{Mn}^{2+} < \text{V}^{2+}$ (D) $\text{Ti}^{2+} < \text{V}^{3+} < \text{Cr}^{2+}$
9. Fe^{3+} 具有 d^5 电子构型, 在八面体场中要使配合物为高自旋态, 则分裂能 Δ 和电子成对能 P 所要满足的条件是..... ()
 (A) Δ 和 P 越大越好 (B) $\Delta > P$ (C) $\Delta < P$ (D) $\Delta = P$
10. 下列提炼金属的方法, 不可行的是..... ()
 (A) Mg 还原 TiCl_4 制备 Ti (B) 热分解 Cr_2O_3 制备 Cr
 (C) H_2 还原 WO_3 制备 W (D) 羰化法提纯 Ni
11. 凡是中心原子采用 sp^3d^2 杂化轨道成键的分子, 其空间构型可能是..... ()
 (A) 八面体 (B) 平面正方形
 (C) 四方锥 (D) 以上三种均有可能
12. 下列分子中, 离域 π 键类型为 π_3^1 的是..... ()
 (A) O_3 (B) SO_3 (C) NO_2 (D) HNO_3
13. 下列物质中可以认为具有最大摩尔熵的是..... ()
 (A) Li(g) (B) Li(s)
 (C) $\text{LiCl} \cdot \text{H}_2\text{O(s)}$ (D) $\text{Li}_2\text{CO}_3(\text{s})$
14. 一定量气体在一定压力下, 当温度由 100°C 上升至 200°C 时, 则气体的..... ()
 (A) 体积减小一半 (B) 体积减小但并非减小一半
 (C) 体积增加一倍 (D) 体积增加但并非增加一倍
15. 下列各组双原子分子中, 均具有顺磁性的是..... ()
 (A) O_2, B_2 (B) C_2, O_2 (C) B_2, Be_2 (D) Be_2, O_2
16. 使已变暗的古油画恢复原来的白色, 使用的方法为..... ()
 (A) 用稀 H_2O_2 水溶液擦洗 (B) 用清水小心擦洗
 (C) 用钛白粉细心涂描 (D) 用 SO_2 漂白

17. 试判断 Ge、Sn、Pb 分别与浓 HNO_3 作用时, 正确的说法是..... ()
 (A) 三元素都被氧化成 +2 价
 (B) 三元素都被氧化成 +4 价
 (C) Ge 和 Sn 被氧化成 +4 价, 但 Pb 却被氧化成 +2 价
 (D) Ge 被氧化成 +4 价, 但 Sn 和 Pb 只却被氧化成 +2 价
18. 向含 I^- 的溶液中通入 Cl_2 , 其产物可能是..... ()
 (A) I_2 和 Cl^- (B) IO_3^- 和 Cl^-
 (C) ICl_2^- (D) 以上产物均可能
19. 分离 SnS 和 PbS, 应加的试剂为..... ()
 (A) 氨水 (B) 硫化钠 (C) 硫酸钠 (D) 多硫化铵
20. 过氧化氢(H_2O_2)..... ()
 (A) 是一种碱 (C) 是一种氧化剂
 (B) 是一种酸 (D) 既是酸, 又是碱, 既是氧化剂, 又是还原剂

二、填空题 (共 20 空, 每空 1 分, 共 20 分)

21. 25°C 时, 在 30.0 dm^3 容器中装有混合气体, 其总压力为 600 kPa , 若组分气体 A 为 3.00 mol , 则: A 的分压 $p_A = \underline{\hspace{2cm}}$ 。A 的分体积 $V_A = \underline{\hspace{2cm}}$ 。
22. 前六周期中电负性最大的元素是 $\underline{\hspace{2cm}}$, 电负性最小的元素是 $\underline{\hspace{2cm}}$, 第一电离能最小的元素是 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。
23. 按从大到小的顺序排列以下各组物质:
 (A) 按离子极化大小排列 MnCl_2 , ZnCl_2 , NaCl , CaCl_2 $\underline{\hspace{2cm}}$;
 (B) 按键的极性大小排列 NaCl , HCl , Cl_2 , HI $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

24. 左图所示是波函数 $\underline{\hspace{2cm}}$ 的角度分布图。



25. OF_2 分子的中心原子是采用 $\underline{\hspace{2cm}}$ 杂化轨道成键的, 该分子的空间构型为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。
26. 下列离子在水溶液中各呈现的颜色是:
 (1) Ti^{3+} $\underline{\hspace{2cm}}$; (2) MnO_4^{2-} $\underline{\hspace{2cm}}$; (3) VO_2^+ $\underline{\hspace{2cm}}$; (4) $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

27. Ni^{2+} 的两种配合物, $[\text{NiCl}_4]^{2-}$ 是_____磁性, 其空间构型为_____, Ni^{2+} 采取的杂化类型是_____; $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$ 是_____磁性, 其空间构型为_____, Ni^{2+} 采取的杂化类型是_____。

三、计算题 (共 4 小题, 每小题 10 分, 共 40 分)

28. 已知: 某配合物的组成(质量分数)是: Cr 20.0%; NH_3 39.2%; Cl 40.8%, 它的化学式量是 260.6 (原子量: Cr 52.0; Cl 35.5; N 14.0; H 1.00);

计算: 该配合物的最简式。

29. 已知: $\phi^\ominus(\text{Co}^{3+}/\text{Co}^{2+}) = 1.82 \text{ V}$, $\text{Co}(\text{en})_3^{3+}$ 的 $K_{\text{e}} = 4.9 \times 10^{48}$, $\text{Co}(\text{en})_3^{2+}$ 的 $K_{\text{e}} = 8.7 \times 10^{13}$ 。计算电对 $\text{Co}(\text{en})_3^{3+}/\text{Co}(\text{en})_3^{2+}$ 的 ϕ^\ominus 值。

30. 当采用 4.00 g 铁屑和 10.0 g $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 及 H_2SO_4 作原料制备硫酸亚铁铵时, 产品的理论产量应该多少克? (相对原子质量: Fe 55.85, 相对分子质量: FeSO_4 151.9, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 132.0, $\text{FeSO}_4(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 391.9)

31. 试用计算说明向 $\text{Cd}(\text{CN})_4^{2-}$ 溶液中通 H_2S 能否得到 CdS 沉淀?

$$K_{\text{e}}(\text{Cd}(\text{CN})_4^{2-}) = 8 \times 10^{18}$$

$$K_{\text{sp}}(\text{CdS}) = 8 \times 10^{-27}$$

$$K_{\text{a1}} K_{\text{a2}}(\text{H}_2\text{S}) = 9.2 \times 10^{-22}$$

$$K_{\text{a}}(\text{HCN}) = 6.2 \times 10^{-10}$$

四、问答题 (共 5 小题, 每小题 10 分, 共 50 分)

32. 完成并配平下列化学反应方程式: 向 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 溶液中加入氯化铵溶液
33. $\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6^{2+}$ 配离子为粉红色, 而 CoCl_4^{2-} 配离子为蓝色, 请解释颜色差异的原因。
34. 用价键理论解释 $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ 是高自旋的, 而 $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ 是低自旋的。
35. 比较 NH_3 、 N_2H_4 、 NH_2OH 碱性相对大小并说明原因。
36. 高氯酸、高碘酸、硫酸和高碲酸酸性增强的顺序是什么? 简述理由。