

华东师范大学

共 4 页

2003 年攻读硕士学位研究生入学试题

考试科目: 无机化学

招生专业: 无机化学

本试卷总分 150 分, 考试时间为 3 小时。本试卷允许使用科学计算器。

本试卷中可能用到的常数: 气体常数 $R = 8.314 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$; 法拉第常数 $F = 96485.3 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$; 普朗克常数 $h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ 。

一、选择题 (30%) (每题只有一个正确答案)

1. 在空气中含量最高 (以体积百分数计) 的稀有气体是 ()
A. Ne B. Ar C. Kr D. Xe
2. 下列氟化物中溶解度由小变大规律正确的是 ()
A. $\text{MgF}_2 < \text{CaF}_2 < \text{SrF}_2 < \text{BaF}_2$ B. $\text{BaF}_2 < \text{SrF}_2 < \text{CaF}_2 < \text{MgF}_2$
C. $\text{CaF}_2 < \text{MgF}_2 < \text{BaF}_2 < \text{SrF}_2$ D. $\text{SrF}_2 < \text{BaF}_2 < \text{MgF}_2 < \text{CaF}_2$
3. 下列配合物中, 不存在反馈 π 键的是 ()
A. $[\text{PtCl}_3(\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2)]$ B. $[\text{Ru}(\text{NH}_3)_5(\text{N}_2)]^{2+}$
C. $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ D. $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$
4. 在下述氢氧化物中, 不能存在的是 ()
A. $\text{Al}(\text{OH})_3$ B. $\text{Ga}(\text{OH})_3$ C. $\text{In}(\text{OH})_3$ D. $\text{Tl}(\text{OH})_3$
5. 下列化合物中在结构和性质上同 CO_2 最为相似的是 ()
A. N_2O B. SO_2 C. CS_2 D. ClO_2
6. 下列物质中酸性最弱的是 ()
A. H_3PO_4 B. HClO_4 C. H_3AsO_4 D. H_3AsO_3
7. 下列硫化物中, 不与 Na_2S 反应的是 ()
A. CS_2 B. As_2S_3 C. PbS D. Sb_2S_5

8. $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 热分解的产物是 ()
- A. $\text{Pb}(\text{NO}_2)_2 + \text{O}_2$ B. $\text{Pb} + \text{O}_2 + \text{NO}_2$
C. $\text{PbO} + \text{O}_2 + \text{NO}_2$ D. $\text{PbO}_2 + \text{O}_2 + \text{NO}$
9. 下列化合物中, 含有 Π_4^6 离域 π 键, 且与 NO_3^- 为等电子体的是 ()
- A. AsO_3^{3-} B. ICl_3^- C. CO_3^{2-} D. HNO_3
10. 下列各水合物中, 加热脱水而不水解的是 ()
- A. $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ B. $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
C. $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ D. $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
11. 将过量的 KCN 加入 CuSO_4 溶液中, 形成的配离子是 ()
- A. $[\text{Cu}(\text{CN})_4]^{2-}$ B. $[\text{Cu}(\text{CN})_4]^{3-}$
C. $[\text{Cu}(\text{CN})_6]^{4-}$ D. $[\text{Cu}(\text{CN})_3]^-$
12. 下列氧化物不能作为高温材料的是 ()
- A. Al_2O_3 B. ZrO_2 C. ThO_2 D. ZnO
13. 欲除去 CuSO_4 酸性溶液中的 Fe^{3+} 离子, 加入下列试剂效果最好的是 ()
- A. KSCN B. H_2S C. NaOH D. $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$
14. 下列盐的水溶液能够用来清洗金属表面的是 ()
- A. Na_2SO_4 B. $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ C. $\text{NH}_4\text{CH}_3\text{COO}$ D. NH_4Cl
15. 欲处理含 $\text{Cr}(\text{VI})$ 的酸性废水, 选用的试剂是 ()
- A. $\text{H}_2\text{SO}_4, \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ B. $\text{FeSO}_4, \text{NaOH}$
C. $\text{Al}(\text{OH})_3, \text{NaOH}$ D. $\text{FeCl}_3, \text{NaOH}$

二、填空题 (22%)

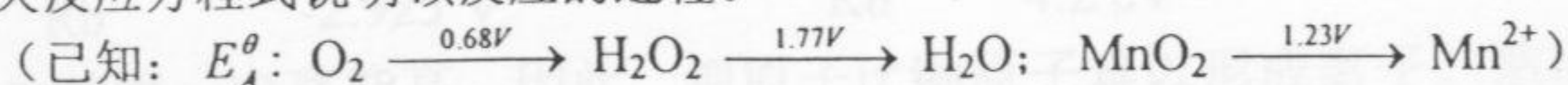
16. 稀有气体可以液化, 是由于_____。最容易液化的气体是_____。
17. 石墨中碳原子轨道杂化方式是_____, 层内存在着_____键, 层间存在着_____力, 石墨的导电性是由于_____。

18. 汞是有毒的物质, 且沸点不高。为防止汞蒸气中毒, 当不慎将汞撒落后, 可加_____覆盖, 使其形成无毒的_____。
19. 离子极化使化学键型从_____向_____过渡, 通常表现出化合物在水中的溶解度_____ (填“升高”或“降低”), 晶体的配位数_____ (填“增加”或“减少”), 颜色_____ (填“加深”或“变浅”)。
20. CsICl_2 热分解的产物是_____和_____。原因是_____。
21. NF_3 和 NCl_3 都是氮的三卤化物, 都为三角锥形分子, 但 NCl_3 容易水解, 而 NF_3 不易水解, 其原因是_____。
22. 在 NH_3 、 PH_3 、 AsH_3 、 SbH_3 中, 沸点最低的物质是_____。
23. 王水溶解贵金属时, HCl 的主要作用是_____。
24. KMnO_4 是常用的强氧化剂。它在酸性介质中被还原的产物是_____, 在中性介质中被还原的产物是_____, 在碱性介质中被还原的产物是_____。
25. 在配制 SnCl_2 水溶液时, 必须在溶液中加入盐酸和锡粒, 其原因是_____。
26. 在下列氧化物 K_2O 、 BeO 、 SiO_2 、 Cr_2O_3 、 CO 、 MnO 、 Al_2O_3 中, 为两性氧化物的是_____。
27. 在下列气体 H_2 、 H_2S 、 HCl 、 NH_3 、 CO_2 中, 可以用 P_2O_5 干燥的是_____。

三、问答题 (25%)

28. 纯的 HClO_4 为不导电的液体, 而其水合物 $\text{HClO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 在熔融状态下可以导电。画出它们的电子结构式, 并解释两种物质的导电性差异的原因。
29. 在 MnCl_2 溶液中加入适量的硝酸, 再加入 NaBiO_3 , 溶液中出现紫红色后又消失。用有关反应方程式解释上述实验现象。

30. MnO_2 可加速 H_2O_2 的分解, 最终自身的组成不变, 仍为 MnO_2 。结合下列电极电势用有关反应方程式说明该反应的过程。



31. 写出并配平下列反应的反应方程式。

(1) 白磷中毒后的解毒反应

(2) 用 PdCl_2 溶液检验 CO 气体的反应

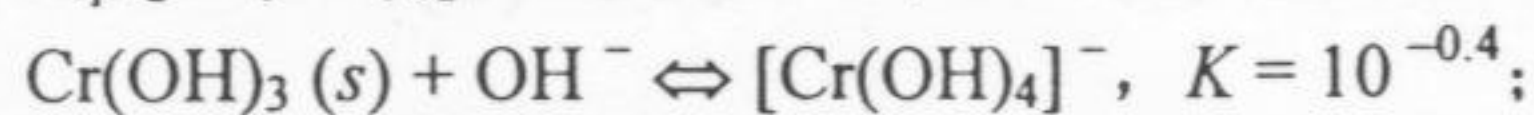
32. 有一能溶于水的白色固体, 其水溶液有下列实验现象: (1) 焰色反应为黄色; (2) 它能使 KI_3 溶液或酸化的 KMnO_4 溶液褪色而产生无色溶液, 此无色溶液与 BaCl_2 溶液作用生成不溶于稀 HNO_3 的白色沉淀; (3) 加入硫磺粉, 加热, 硫溶解成无色溶液, 该无色溶液能使 KI_3 溶液褪色, 还能溶解 AgBr 。该无色溶液酸化后, 能产生乳白色沉淀。请指出白色固体是什么物质, 并写出相关的反应方程式。

四、计算题 (23%)

33. 已知 $\text{ClO}_3^- + 6\text{H}^+ + 5\text{e}^- = \frac{1}{2}\text{Cl}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ 的 $E_A^\theta = 1.47\text{V}$, 求 $\text{ClO}_3^- + 3\text{H}_2\text{O} + 5\text{e}^- = \frac{1}{2}\text{Cl}_2 + 6\text{OH}^-$ 的 E_B^θ 。

34. 在 1.0 dm^3 $0.1\text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 的 Cr^{3+} 溶液中, $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 沉淀完全时, 问溶液的 pH 值是多少? 要使沉淀出的 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 刚好在 0.1 dm^3 NaOH 溶液中完全溶解并生成 $[\text{Cr}(\text{OH})_4]^-$, 问 NaOH 溶液的浓度为多少? 并求 $[\text{Cr}(\text{OH})_4]^-$ 的稳定常数 $K_{\text{稳}}^\theta$ 。

已知: $K_{\text{sp}}[\text{Cr}(\text{OH})_3] = 6.3 \times 10^{-31}$;



35. 已知 AgCl 的 $K_{\text{sp}} = 1.2 \times 10^{-10}$, $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ 的 $K_{\text{不稳}}^\theta = 6.0 \times 10^{-8}$ 。如果 1.0 dm^3 NH_3 溶液正好能溶解 0.020 mol 的 AgCl 。问 NH_3 溶液的浓度是多少?