

河南师范大学

2012 年硕士研究生入学考试业务课试卷

科目代码: 811 名称: 无机化学 适用专业或方向: 化学、材料学、材料物理与化学
(必须在答题纸上答题, 在试卷上答题无效, 答题纸可向监考老师索要)

一、选择题 (每题 2 分, 共 40 分)

1. 下列分子中偶极矩为零的是..... ()
(A) CO_2 (B) SO_2 (C) H_2O (D) NH_3
2. CO_3^{2-} 的几何构型是..... ()
(A) 平面三角形 (B) 三角锥形 (C) T 形 (D) 直线形
3. 下列各组化合物中, 不能稳定存在的一组物质是..... ()
(A) $\text{SiF}_4, \text{Si}_3\text{N}_4$ (B) $\text{PbBr}_4, \text{PbI}_4$
(C) $\text{SnBr}_4, \text{SnI}_4$ (D) $\text{GeCl}_2, \text{PbF}_4$
4. 根据价层电子对互斥原理判断, XeO_3 的几何构型为..... ()
(A) 平面三角形 (B) 三角锥形
(C) 三角双锥形 (D) 平面四方形
5. 在下列氧化物中, 氧化性最强的是..... ()
(A) CO_2 (B) PbO_2 (C) GeO_2 (D) SnO_2
6. 在 Fe^{3+} 溶液中加入 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 生成的物质是..... ()
(A) $\text{Fe}(\text{OH})_3$ (B) $\text{Fe}(\text{OH})_6^{3-}$
(C) $[\text{Fe}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ (D) $[\text{Fe}(\text{NH}_3)_3(\text{H}_2\text{O})_3]^{3+}$
7. 在某种酸化的黄色溶液中, 加入锌粒, 溶液颜色从黄经过蓝、绿直到变为紫色, 该溶液中含有..... ()
(A) Fe^{3+} (B) VO_2^+ (C) CrO_4^{2-} (D) $\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}$
8. 同一族过渡元素, 从上到下, 氧化态的变化是..... ()
(A) 趋向形成稳定的高氧化态 (B) 先升高后降低
(C) 趋向形成稳定的低氧化态 (D) 没有一定规律
9. 下列配离子属于反磁性的是..... ()
(A) $[\text{Mn}(\text{CN})_6]^{4-}$ (B) $[\text{Cu}(\text{en})_2]^{2+}$

- (C) $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ (D) $[\text{Co}(\text{CN})_6]^{3-}$
10. 能共存于溶液中的一对离子是..... ()
 (A) Fe^{3+} 和 I^- (B) Pb^{2+} 和 Sn^{2+}
 (C) Ag^+ 和 PO_4^{3-} (D) Fe^{3+} 和 SCN^-
11. Cu_2O 和稀 H_2SO_4 反应, 最后能生成..... ()
 (A) $\text{Cu}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ (B) $\text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
 (C) $\text{CuSO}_4 + \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$ (D) CuS
12. 加入 KI 溶液不会生成沉淀的是..... ()
 (A) Cu^{2+} (B) Ag^+ (C) Zn^{2+} (D) Hg^{2+}
13. 根据酸碱质子理论, 下列各离子中, 既可作酸又可作碱的是..... ()
 (A) H_3O^+ (B) CO_3^{2-}
 (C) NH_4^+ (D) $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_4(\text{OH})_2]$
14. 下列溶液中不能组成缓冲溶液的是..... ()
 (A) NH_3 和 NH_4Cl (B) H_2PO_4^- 和 HPO_4^{2-}
 (C) HCl 和过量的氨水 (D) 氨水和过量的 HCl
15. 对于一个给定条件下的反应, 随着反应的进行..... ()
 (A) 速率常数 k 变小 (B) 平衡常数 K 变大
 (C) 正反应速率降低 (D) 逆反应速率降低
16. 已知: $\text{H}_2(\text{g}) + \text{S}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{S}(\text{g})$ K_1
 $\text{S}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SO}_2(\text{g})$ K_2
 则反应 $\text{H}_2(\text{g}) + \text{SO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{O}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{S}(\text{g})$ 的平衡常数是..... ()
 (A) $K_1 + K_2$ (B) $K_1 - K_2$
 (C) $K_1 \times K_2$ (D) K_1 / K_2
17. $[\text{Co}(\text{SCN})_4]^{2-}$ 离子中钴的价态和配位数分别是..... ()
 (A) -2, 4 (B) +2, 4 (C) +3, 2 (D) +2, 12
18. 下列说法中正确的是..... ()
 (A) 共价键仅存在于共价型化合物中
 (B) 由极性键形成的分子一定是极性分子

(C) 由非极性键形成的分子一定是非极性分子

(D) 离子键没有极性

19. 下列各组量子数中, 合理的一组是..... ()

(A) $n=3, l=1, m_l=+1, m_s=+\frac{1}{2}$

(B) $n=4, l=5, m_l=-1, m_s=+\frac{1}{2}$

(C) $n=3, l=3, m_l=+1, m_s=-\frac{1}{2}$

(D) $n=4, l=2, m_l=+3, m_s=-\frac{1}{2}$

20. 对于一个氧化还原反应, 下列各组中所表示的 $\Delta_r G_m^\ominus$, E^\ominus 和 K 的关系应是..... ()

(A) $\Delta_r G_m^\ominus > 0; E^\ominus < 0; K < 1$

(B) $\Delta_r G_m^\ominus > 0; E^\ominus > 0; K > 1$

(C) $\Delta_r G_m^\ominus < 0; E^\ominus < 0; K > 1$

(D) $\Delta_r G_m^\ominus < 0; E^\ominus > 0; K < 1$

二、填空题 (每空 1 分, 共 20 分)

21. 24 号元素 Cr 的电子构型为_____ , 价层电子的四个量子数分别是_____。

22. C_2 分子的分子轨道式是_____ , 其分子的键级是_____。

23. 一定温度下, 反应 $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$ 达到平衡后, 维持温度和体积不变, 向容器中加入一定量的惰性气体, 反应将_____ 移动。

24. H_2O 和 HAc 两种溶剂, 其中_____ 溶剂对强酸具有较大的拉平效应。

25. 在含有 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \text{ CaCl}_2$ 的 CaF_2 饱和溶液中, F^- 离子浓度是_____。
(已知 $K_{sp}(\text{CaF}_2) = 2.7 \times 10^{-11}$)

26. 向硫酸铜和氯化钠的混和浓溶液中通入二氧化硫气体, 发生反应的化学方程式或离子反应式是_____。

27. 立德粉是一种白色颜料, 也叫做锌钡白, 其组成为_____ , 是通过下列反应制得的: _____。

28. Li 在氧气中燃烧时生成_____ , 而 Na 却生成_____。

29. Co(II)的三种配离子:



(1) 还原性从强到弱的顺序是_____;

(2) 水溶液中稳定性的顺序是_____。

30. 下列四种硫的含氧酸盐中:



氧化能力最强的是_____, 还原能力最强的是_____。

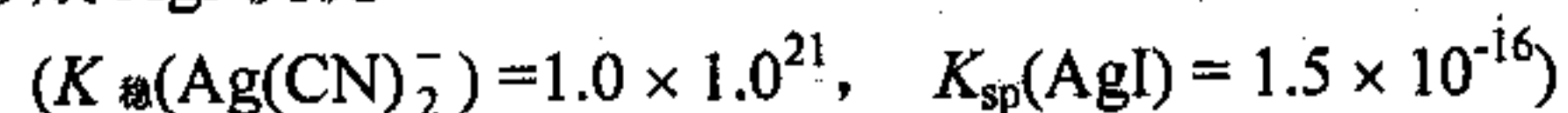
31. 臭氧分子中, 中心原子氧采取_____杂化, 分子中除生成_____键外, 还有一个_____键。

32. H_2S 、 H_2Se 、 H_2Te 、 H_2SO_4 、 H_2SeO_3 中酸性最弱的是_____。

三、计算题 (每题 10 分, 共 30 分)

33. $0.055 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 二氯乙酸 pH 为 1.53, 求二氯乙酸的 K_a 。

34. 在 $0.20 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ $\text{Ag}(\text{CN})_2^-$ 的溶液中, 加入等体积 $0.20 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 的 KI 溶液, 问可否形成 AgI 沉淀?



35. 已知: $\varphi^\ominus(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0.76 \text{ V}$, $K_{\text{稳}}(\text{Zn}(\text{CN})_4^{2-}) = 7.7 \times 10^{16}$

求: $\text{Zn}(\text{CN})_4^{2-} + 2\text{e}^- = \text{Zn} + 4\text{CN}^-$ 的 $\varphi^\ominus = ?$

四、问答题 (每题 10 分, 共 60 分)

36. 对 N_2 、 O_2 分子回答下列问题:

(1) 写出它们的分子轨道式;

(2) 计算它们的键级, 说明它们的成键情况和磁性;

(3) N_2^+ 、 O_2^+ 分别与 N_2 、 O_2 相比, 键强度的变化。

37. 写出原子序数为 24、47 的元素的名称、符号、电子排布式, 说明所在的周期和族。

38. 根据价键理论分析下列配离子的结构(按下列表格要求填写):

	中心体价电子构型	杂化轨道类型	内界的空间结构
$[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$			
$[\text{Zn}(\text{CN})_4]^{2-}$			
$[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]^{4-}$			
$\text{Fe}(\text{CO})_5$			

39. 实验室中配制 SnCl_2 溶液有哪些措施？其目的是什么？

40. 反应 $\text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{I}(\text{g})$ 气体混合处于平衡时：

- (1) 升温时，平衡常数加大还是减小？为什么？
- (2) 压缩气体时， $\text{I}_2(\text{g})$ 的解离度是增大还是减小？
- (3) 恒容时充入 N_2 气时， $\text{I}_2(\text{g})$ 的解离度是增大还是减小？
- (4) 恒压时充入 N_2 气时， $\text{I}_2(\text{g})$ 的解离度是增大还是减小？

41. 设计以银币（约含 50% Cu）为原料制备硝酸银和胆矾的简单步骤并写出有关的化学反应方程式。