

广西师范大学 2005 年研究生入学考试试题

专业名称：无机化学、化学教学论

科目代码：431

科目名称：无机化学

(答案必须写在试题专用答题纸上, 否则造成错批、漏批等后果自负)

本试题允许使用计算器计算

第 1 页 (共计 3 页)

一、单项选择题：(每小题 3 分, 共 36 分)

- 合成氨的原料气中氮气和氢气的体积比为 1:3, 若原料气中含有其它杂质气体的体积分数为 5%, 原料气总压力为 $1.52 \times 10^7 \text{ Pa}$, 则氮气的分压是
A. $3.61 \times 10^6 \text{ Pa}$ B. $1.08 \times 10^7 \text{ Pa}$ C. $1.90 \times 10^5 \text{ Pa}$ D. $5.70 \times 10^6 \text{ Pa}$
- 基态原子的第五电子层只有二个电子, 则该原子的第四电子层中的电子数为
A. 8 个 B. 18 个 C. 8~18 个 D. 8~32 个
- 按分子轨道理论, 最稳定的微粒是
A. O_2 B. O_2^+ C. O_2^- D. O_2^{2-}
- 下列分子中不能形成氢键的是
A. N_2H_4 B. C_2H_6 C. H_3BO_3 D. $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
- 下列物质中, 标准生成热 $\Delta_f H^\ominus$ 不等于零的是
A. $\text{O}_2(\text{g})$ B. $\text{C}(\text{石墨})$ C. $\text{Al}(\text{s})$ D. $\text{N}_2(\text{l})$
- 某一反应的活化能为 $120 \text{ KJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 反应的速率常数的值是 400K 时速率常数的值的 2 倍时的温度为
A. 408K B. 422K C. 844K D. 800K
- 已知 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 的溶解度为 $a \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$, 其溶度积常数为
A. $2a$ B. $2a^2$ C. a^3 D. $4a^3$
- 根据质子理论, HAsO_4^{2-} 的共轭碱是
A. H_3AsO_4 B. H_2AsO_4^- C. H_2AsO_3^- D. AsO_4^{3-}
- 已知两电对: $\text{Sn}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Sn}$, $\varphi^\ominus = -0.14\text{V}$, $\text{I}_2 + 2\text{e}^- = 2\text{I}^-$, $\varphi^\ominus = 0.54\text{V}$, 其中最强还原剂是
A. Sn^{2+} B. Sn C. I_2 D. I^-
- 某金属离子生成的二种配合物的磁矩分别为 $\mu = 4.90 \text{ B.M.}$ 和 $\mu = 0$, 则该金属可能是
A. Mn^{2+} B. Fe^{2+} C. Fe^{3+} D. Cr^{3+}
- 下列含氧酸中酸性最强的是
A. H_2SO_4 B. H_3PO_4 C. HClO_4 D. H_4SiO_4
- 下列物质中, 既能和 H_2S 反应, 又能和 HNO_3 反应的是
A. SO_3 B. KI C. SO_2 D. FeCl_3

二、填空题: (每空 2 分, 共 28 分)

13. 4d 原子轨道的径向分布图中有_____个峰.
14. HCl 和 CCl_4 之间存在的分子间作用力的类型为_____.
15. 离子化合物 KI、LiF、NaCl 的晶格能由小到大排列为_____.
16. 反应 $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{NO}_2(\text{g})$, $\Delta_r H^\ominus = -114 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, $\Delta_r S^\ominus = -146 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$, 反应达平衡时各物质的分压均为 P^\ominus , 则平衡时的反应温度是_____.
17. 反应 $\text{H}_2(\text{g}) = 2\text{H}(\text{g})$ 是_____热反应, 当反应达平衡时, 升高温度, 平衡常数_____.
18. 测得人体血液的冰点降低值 $\Delta T_f = 0.56 \text{ K}$, 已知 $K_f = 1.86 \text{ K} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{Kg}$, 则在体温 37°C 时血液的渗透压是_____.
19. 在 $0.20 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ HAc 溶液中加入少量 NaAc 固体, 则 HAc 的 pH 值将_____, 解离常数_____.
20. 将反应 $\text{Cu}(\text{s}) + \text{Cl}_2 = \text{Cu}^{2+} + 2\text{Cl}^-$ 设计为原电池, 其电池符号可表示为_____.
21. 硫酸表现出沸点高和不易挥发是因为_____.
22. H_3PO_3 为_____元酸.
23. 周期表中, 处于斜线位置的 Li 和 Mg, Be 和 Al, 以及_____性质十分相似, 称之为“对角线规则”.
24. 石膏的化学式为_____.

三、完成并配平下列反应方程式: (每小题 3 分, 共 21 分)

25. $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow$
26. $\text{Mn}^{2+} + \text{S}_2\text{O}_8^{2-} \rightarrow$ (酸性介质, Ag^+ 作催化剂)
27. $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow$ (加热)
28. $\text{SnCl}_2 + \text{FeCl}_3 \rightarrow$
29. $\text{Zn}^{2+} + \text{NaOH}(\text{浓}) \rightarrow$
30. $\text{Au} + \text{HNO}_3 + \text{HCl} \rightarrow$
31. $\text{Co}(\text{OH})_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$

四、简答题: (每小题6分, 共30分)

32. 写出第50号元素原子的电子排布式, 并给出元素名称、符号、所在周期和族。
33. 根据价层电子对互斥理论, 推断 BrF_3 有几种可能的异构体 (画出简单结构图), 哪一种最稳定?
34. 用杂化轨道理论解释 BF_3 的几何构型为平面三角形, 而 NF_3 却是三角锥形的。(可用图示表示, 简单文字说明)
35. 比较 FeCl_2 、 FeCl_3 的熔点高低, 并用离子极化理论说明原因。
36. 分析反应 $\text{Ag(s)} + 1/2\text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{AgCl(s)}$ $\Delta_r H^\ominus = -127 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 自发进行的温度条件。(不用具体计算)

五、计算题: (共35分)

37. (12分) 27°C , 9.20g N_2O_4 按方程 $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ 分解, 达平衡时, 体系体积为 2.95dm^3 , 压力为 100kPa .
- ① 求 N_2O_4 的转化率.
 - ② 27°C 时的 K^\ominus .
 - ③ 27°C 时, 若 $p(\text{N}_2\text{O}_4) = p(\text{NO}_2) = 50.7\text{kPa}$, 则反应向何方自发进行?
38. (11分) ① 计算 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 氨水溶液的 pH 值. (氨水的 $K_b = 1.8 \times 10^{-5}$)
- ② 取上述溶液 0.075dm^3 , 和 $0.025\text{dm}^3 0.10 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \text{HCl}$ 溶液混合后的 pH 值.
39. (12分) 已知: $\varphi^\ominus(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0.34\text{V}$, $\varphi^\ominus(\text{Cu}^+/\text{Cu}) = 0.52\text{V}$, $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]^+$ 的 $\lg K_{\text{稳}} = 10.86$, $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 的 $\lg K_{\text{稳}} = 13.32$,
- ① 计算 $\varphi^\ominus(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^+)$
 - ② 计算 $\varphi^\ominus([\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}/[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]^+)$ 和 $\varphi^\ominus([\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]^+/\text{Cu})$
 - ③ 理论上 Cu^+ 在氨水中能否稳定存在?