

## 2003年攻读硕士学位研究生入学试题

考试科目：基础化学（总分150分，限3小时完成，可携带计算器）

招生专业：无机化学、有机化学、分析化学、物理化学、高分子化学与物理、课程与教学论（化学）

## 一、单项选择题（每小题2分，共24分）

- 下列各组中，量子数不合理的是哪一组 \_\_\_\_\_  
 A.  $n=2, l=2, m=2, m_s=2$   
 B.  $n=3, l=2, m=2, m_s=1/2$   
 C.  $n=1, l=0, m=0, m_s=1/2$   
 D.  $n=2, l=1, m=0, m_s=1/2$
- $KK(\sigma 2s)^2(\sigma^* 2s)^2(\sigma 2p_x)^2(\pi 2p_y)^2(\pi 2p_z)^2(\pi^* 2p_y)^2(\pi^* 2p_z)^2$  表示下列哪一种分子或离子 \_\_\_\_\_  
 A.  $O_2^{2-}$                       B.  $O_2^-$                       C.  $O_2$                       D.  $O_2^+$
- 114号元素已发现，该元素应属于下列哪一周期的哪一族 \_\_\_\_\_  
 A. 第八周期ⅢA族    B. 第六周期ⅤA族  
 C. 第七周期ⅣB族    D. 第七周期ⅣA族
- 下列哪种晶体熔化时，需破坏共价键的作用 \_\_\_\_\_  
 A. HF                      B. Al                      C. KF                      D.  $SiO_2$
- “一化学反应不管是一步完成或分几步完成，其热效应总是相同”，这是 \_\_\_\_\_  
 A. 基尔戈夫定律    B. 吉布斯定律    C. 格拉姆定律    D. 盖斯定律
- 下列哪种物质在0K的标准熵是0? \_\_\_\_\_  
 A. 理想溶液              B. 理想气体              C. 完全气体              D. 完美晶体
- 水的三相点是哪一个温度 \_\_\_\_\_  
 A. 273.00K              B. 273.15K              C. 273.16K              D.  $273.15 \pm 0.0001K$
- 某放射性效应同位素的半衰期  $t_{1/2} = 20$  天，那么40天后剩余量是多少? \_\_\_\_\_  
 A. 1/2                      B. 1/3                      C. 1/4                      D. 1/8
- 对于反应  $AY$ ，如果反应物A的浓度减少一半，A的半衰期也缩小一半，则该反应的级数为 \_\_\_\_\_  
 A. 0级                      B. 一级                      C. 二级                      D. 三级
- $^{210}_{83}Bi$  在放射性衰变过程中生成  $^{210}_{84}Po$ ，同时还发射 \_\_\_\_\_  
 A.  $\alpha$  粒子              B.  $\gamma$  射线              C.  $\beta$  射线              D. 质子



11.  $\text{NaHSO}_4$  溶液的酸碱性为 \_\_\_\_\_  
 A. 酸性                      B. 碱性                      C. 中性                      D. 无法确定
12. 下列配合物的空间构型有可能是平面四方型, 也可能是八面体, 其中  $\text{CO}_3^{2-}$  可起螯合剂作用的是 \_\_\_\_\_  
 A.  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{CO}_3]^+$                       B.  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{CO}_3]^+$   
 C.  $[\text{Pt}(\text{en})(\text{NH}_3)\text{CO}_3]$                       D.  $[\text{Pt}(\text{en})_2(\text{NH}_3)\text{CO}_3]$

二、填空题 (1~10 每小题 3 分, 11~15 每小题 5 分, 共 55 分)

1. 诺贝尔化学奖创立于 \_\_\_\_\_ 年, 2002 年获奖的两项成果之一是美国科学家约翰·芬恩与日本科学家田中耕一发明了对生物大分子的 \_\_\_\_\_ 分析法。
2. 绿色化学是从源头上防止污染的化学, 它涵盖了原料绿色化、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_ 产品绿色化等五个方面环境友好要求。
3. 分子轨道理论是由美国 R.S. Mulliken 等人 1932 年提出的, 它指出: 原子轨道有效组合成分子轨道时必须满足 3 条原则 (1) \_\_\_\_\_ (2) \_\_\_\_\_ (3) \_\_\_\_\_
4. 邻硝基苯酚、间硝基苯酚、对硝基苯酚中, 沸点最低的是 \_\_\_\_\_, 理由是 \_\_\_\_\_

5. 常用晶格能表示 \_\_\_\_\_ 键能强弱; 用偶极矩来量度 \_\_\_\_\_ 极性的大小。

6. 元素 X、Y、Z 的电离能如下:

电离能(kJ)	1	2	3	4
X	738	1450	7730	10550
Y	495	4563	6912	9540
Z	800	2427	3658	25024

形成共价型氧化物的元素是 \_\_\_\_\_;  
 形成离子型氧化物的元素是 \_\_\_\_\_;  
 形成+2 价氧化态的元素是 \_\_\_\_\_。

7. 金刚石、石墨、足球烯是碳的三种异构体, 其中  $\text{C}_{60}$  分子的  $^{13}\text{C}$  NMR 共有 \_\_\_\_\_ 个峰, 晶体  $\text{C}_{60}$  与金刚石相比较, 熔点较高者是 \_\_\_\_\_, 其理由是 \_\_\_\_\_。

8. 人体血液的 pH 值为 \_\_\_\_\_, 它是靠 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_ 等缓冲对来维持恒定的。

9. 在自然界里, 已知存在着 3 个天然放射系: 铀系、\_\_\_\_\_ 系和钍 (铀) 系, 经过多次  $\alpha$  衰变和  $\beta$  衰变, 最终都生成  $Z=$  \_\_\_\_\_ 的 \_\_\_\_\_ 稳定同位素。

10. 配合物  $[\text{PtBrCl}(\text{NH}_3)\text{Py}]$  的名称是 \_\_\_\_\_, 其几何异构体数目为 \_\_\_\_\_ 种。

11. 反应  $2\text{AB}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{A}_2(\text{g}) + \text{B}_2(\text{g})$  正反应的活化能  $E_E = 44.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ , AB 的生成热  $\Delta H_m^\circ = 1.35 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ , 则逆反应的活化能应是 \_\_\_\_\_  $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。



12. 已知 298.15 K 时,  $C_2H_4(g)$ ,  $C_2H_6(g)$  及  $H_2(g)$  的标准摩尔燃烧焓  $\Delta_c H_m^\circ$  (298K) 分别为 -1411、-1560 及 -285.8  $kJ \cdot mol^{-1}$ , 则化学反应  $C_2H_4 + H_2(g) \rightarrow C_2H_6(g)$  的标准摩尔反应焓  $\Delta_r H_m^\circ$  (298K) 是  $kJ \cdot mol^{-1}$ .
13. 在 78.3℃ 及 1.00 atm 下, 1.00 g 乙醇蒸发变成 626  $cm^3$  乙醇蒸气时, 吸热 854J, 则内能 (热力学能) 变化  $\Delta U$  是  $J$ .
14. 已知异丙醇在 2.4℃ 时的蒸气压是 1.33kPa, 在 39.5℃ 时蒸气压是 13.3kPa, 则异丙醇的蒸发热为  $kJ \cdot mol^{-1}$ .
15. 知水的  $K_f = 1.86 \text{ } ^\circ C \cdot kg \cdot mol^{-1}$ , 测得人体血液的冰点降低值  $\Delta T$  为 0.56℃, 则在体温 37℃ 时血液的渗透压为  $Pa$ .

### 三、简答题 (共 35 分)

- 试用价层电子对互斥理论, 判断下列分子或离子的空间几何构型.
  - $SiF_4$
  - $ICl_4^-$
  - $AsO_3^{3-}$
  - $NO_2$
- 比较下列各组化合物熔点的高低并简要说明原因
  - NaF 和 MgO
  - $CaCl_2$  和  $ZnCl_2$
- A、B 两元素, A 原子的 M 层和 N 层电子数分别为比 B 原子的 M 层和 N 层的电子数少 7 个和 4 个, 写出 A、B 二原子的名称和电子排布式, B 原子是人体中微量元素之一, 请列举它的一种生理作用.
- 实验测得  $[NiCl_4]^{2-}$  和  $[Ni(CN)_4]^{2-}$  的空间构型分别为四面体和平面正方形, 试用价键理论推断:
  - 两个配离子所取的杂化轨道类型;
  - 两个配离子的中心离子的 d 电子排布及磁性;
  - 比较两个配离子的稳定性.
- 指出下列各组配合物之间属于哪种异构现象:
  - $[CoBr(NH_3)_5]SO_4$  和  $[Co(SO_4)(NH_3)_5]Br$
  - $[Cu(NH_3)_4][PtCl_4]$  和  $[Pt(NH_3)_4][CuCl_4]$
  - $[Cr(SCN)(H_2O)_5]^{2+}$  和  $[Cr(NCS)(H_2O)_5]^{2+}$
  - $[CoCl(H_2O)(NH_3)_4]Cl_2$  和  $[CoCl_2Cl(NH_3)_4] \cdot H_2O$



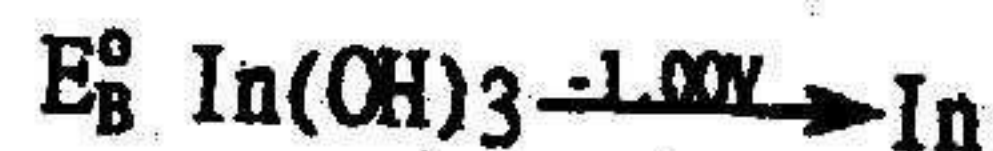


## 四、计算题 (每题 12 分, 共 36 分)

1. (1) 测得  $18^{\circ}\text{C}$  时反应  $\beta\text{-葡萄糖} \xrightleftharpoons[k_{-1}]{k_1} \alpha\text{-葡萄糖}$  的  $(k_1 + k_{-1})$  为  $0.0116 \text{ min}^{-1}$ , 又知反应的平衡常数为 0.557, 试求  $k_1$  和  $k_{-1}$ .

(2) 蔗糖催化水解  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{H}^+} 2\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  是一级反应, 在  $25^{\circ}\text{C}$  时, 其速率常数为  $5.7 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$ , 若反应活化能为  $110 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ , 那么在什么温度时反应速率是  $25^{\circ}\text{C}$  时的十分之一.

2. 已知铟的电势图



(1) 求  $\text{In}(\text{OH})_3$  的溶度积;

(2) 求  $\text{In}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+ \rightarrow \text{In}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$  反应的平衡常数.

3. 在  $20 \text{ ml } 0.30 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaHCO}_3$  溶液中加入  $0.20 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液后, 溶液的  $\text{pH} = 10.00$ , 求加入  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液的体积. (已知  $\text{H}_2\text{CO}_3$ :  $K_{a1} = 4.2 \times 10^{-7}$ ;  $K_{a2} = 5.6 \times 10^{-11}$ )