

# 聊城大学

## 2012 年硕士研究生入学考试初试试题

学科专业名称: 无机化学、有机化学、分析化学、物理化学、高分子化学与物理

考试科目名称: 620 无机化学 ( B )卷

- 注意事项: 1、本试题共 6 道大题 (共 52 个小题), 满分 150 分。  
 2、本卷为试题, 答题另有答题纸。答案一律写在答题纸上, 写在该试题纸上或草稿纸上无效。要注意试卷清洁, 不要在试卷上涂划。  
 3、答题必须用蓝、黑钢笔或圆珠笔书写, 其它均无效。  
 4、特殊要求携带的用具请注明, 没有特殊要求填“无”。

### 一、选择题 (单选, 每小题 1 分, 共 30 分)

- 将  $10\text{g NH}_4\text{Cl}$  溶解在  $1\text{dm}^3$  水中, 则  $\text{NH}_4\text{Cl (s)} + \text{H}_2\text{O (L)} \longrightarrow$  盐溶液, 此过程  
 A.  $\Delta G > 0$   $\Delta S > 0$   $\Delta H > 0$  B.  $\Delta G > 0$   $\Delta S < 0$   $\Delta H < 0$   
 C.  $\Delta G < 0$   $\Delta S > 0$   $\Delta H > 0$  D.  $\Delta G < 0$   $\Delta S < 0$   $\Delta H < 0$
- 已知:  $\text{FeO (s)} + \text{C (s)} = \text{Fe (s)} + \text{CO (g)}$   $\Delta_r H^\circ > 0$ , 下列说法正确的是 ( )  
 A. 低温自发, 高温非自发 B. 高温自发, 低温非自发  
 C. 任何温度均自发 D. 任何温度均非自发
- 反应  $3\text{H}_2(\text{g}) + \text{N}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$  在等压下进行, 若向体系中引入 Ar, 则  $\text{NH}_3$  的产率  
 A. 减小 B. 增大 C. 不变 D. 无法判断
- $\text{N}_2\text{H}_4$  的共轭酸是  
 A.  $\text{NH}_3\text{H}_2\text{O}$  B.  $\text{N}_2\text{H}_4^-$  C.  $\text{N}_2\text{H}_5^+$  D.  $\text{N}_2\text{H}_6^{2+}$
- 在反应  $\text{BF}_3 + \text{NH}_3 = \text{BF}_3(\text{NH}_3)$   $\text{BF}_3$  作为  
 A. Arrhenius 酸 B. Bronsted 酸 C. Lewis 酸 D. Lewis 碱
- 等体积等浓度的  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  和  $\text{HPO}_4^{2-}$  溶液混合, 则溶液的  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  为  
 A.  $K_{a_1}^\theta$  B.  $\sqrt{K_{a_1}^\theta K_{a_2}^\theta}$  C.  $K_{a_2}^\theta$  D.  $K_{a_3}^\theta$
- 当基态原子的第七电子层只有 2 个电子时, 则原子的第六电子层的电子数可能为  
 A.  $8e^-$  B.  $18e^-$  C.  $(8-18)e^-$  D.  $(8-32)e^-$



8. 第一电离能变化次序正确的是  
 A.  $\text{Be} < \text{B} < \text{C}$       B.  $\text{C} < \text{N} < \text{O}$       C.  $\text{B} < \text{Be} < \text{C}$       D.  $\text{F} < \text{O} < \text{N}$
9. 镧系收缩的结果之一使下列哪组元素的性质极为近似?  
 A. Be 和 Al      B. Zn 和 Cd      C. Zr 和 Hf      D. Co 和 Ni
10. 下列分子中含有两个不同键长的是  
 A.  $\text{BF}_3$       B.  $\text{SO}_3$       C.  $\text{ClF}_3$       D.  $\text{PF}_3$
11. 分子中有离域大 $\pi$ 键, 中心原子采用 sp 杂化的分子是  
 A.  $\text{PF}_3$       B.  $\text{SO}_2$       C.  $\text{CO}_2$       D.  $\text{NO}_2^-$
12. 下列分子中, 键角从大到小排列的是  
 A.  $\text{NO}_2$ 、 $\text{N}_2\text{O}$ 、 $\text{O}_3$     B.  $\text{N}_2\text{O}$ 、 $\text{NO}_2$ 、 $\text{O}_3$     C.  $\text{N}_2\text{O}$ 、 $\text{O}_3$ 、 $\text{NO}_2$     D.  $\text{NO}_2$ 、 $\text{O}_3$ 、 $\text{N}_2\text{O}$
13.  $\text{B}(\text{OH})_3$  晶体是靠何种作用力形成的?  
 A. 氢键、范德华力    B. 共价键      C. 离子键      D. 离子键、共价键
14. 据 Cu 的元素电势图:  

$$\begin{array}{c} \text{Cu}^{2+} \xrightarrow{\quad\quad\quad} \text{Cu}^+ \xrightarrow{0.523 \text{ V}} \text{Cu} \\ \quad\quad\quad \text{+0.337V} \end{array}$$
  
 A. +0.151V      B. +0.257V      C. +0.354V      D. -0.151V
15. 下列电对中, 标准电极电势  $\varphi^\theta$  代数值最大者为  
 A.  $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^+$       B.  $\text{Cu}^{2+}/\text{CuI}$       C.  $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}(\text{NH}_3)_2^+$     D.  $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}(\text{CN})_2^-$
16. 某金属离子在八面体弱场中的磁矩为 5.92 BM, 而在八面体强场中的磁矩为 1.73 BM, 该离子是  
 A.  $\text{Fe}^{2+}$       B.  $\text{Mn}^{2+}$       C.  $\text{Co}^{2+}$       D.  $\text{Ni}^{2+}$
17. 向  $\text{I}^-$  的溶液中加入过量的  $\text{HClO}_3$ , 其产物是  
 A.  $\text{I}_2 + \text{Cl}_2$       B.  $\text{ICl}_2^-$       C.  $\text{IO}_3^- + \text{Cl}^-$       D.  $\text{IO}_3^- + \text{Cl}_2$
18. 下列含氧酸的氧化性递变规律正确的是  
 A.  $\text{HClO}_4 > \text{HBrO}_4 > \text{H}_5\text{IO}_6$       B.  $\text{HClO}_4 > \text{HClO}_3 > \text{HClO}_2 > \text{HClO}$   
 C.  $\text{H}_2\text{SO}_4 > \text{H}_2\text{SeO}_4 > \text{H}_6\text{TeO}_6$       D.  $\text{HNO}_2 > \text{HNO}_3$  (稀溶液)
19.  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  水溶液中加入  $\text{AgNO}_3$  溶液, 其主要产物为  
 A.  $\text{AgH}_2\text{PO}_4$       B.  $\text{Ag}_2\text{HPO}_4$       C.  $\text{Ag}_3\text{PO}_4$       D.  $\text{Ag}_2\text{O}$
20. 向  $\text{MgSO}_4$  水溶液中加入  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液, 生成的产物之一是  
 A.  $\text{Mg}(\text{OH})_2$       B.  $\text{MgCO}_3$       C.  $\text{Mg}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$     D.  $\text{MgO}$
21. 制备无水  $\text{AlCl}_3$  可以采用将  $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ :  
 A. 高温下加热脱水      B. 在真空密闭容器中加热脱水  
 C. 在干燥氯化氢气流中加热脱水      D. 以上方法都不行
22. 常用于气体吸收分析 CO 气体的物质是  
 A.  $\text{CaH}_2$       B.  $\text{ZnCl}_2$  浓溶液    C.  $\text{CuCl}$  的盐酸溶液    D.  $\text{Mg}(\text{ClO}_4)_2$



23. 下列硫化物能溶解于  $\text{Na}_2\text{S}$  溶液中的是

- A.  $\text{HgS}$                       B.  $\text{ZnS}$                       C.  $\text{PbS}$                       D.  $\text{CdS}$

24.  $\text{VO}_2^+$  的酸性溶液中加入过量  $\text{Al}$  粉, 最终观察溶液颜色为

- A. 黄色                      B. 蓝色                      C. 绿色                      D. 紫色

25. 制备  $\text{NO}_2$  时, 最好采用哪种物质热分解?

- A.  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$                       B.  $\text{NaNO}_3$                       C.  $\text{NH}_4\text{NO}_2$                       D.  $\text{NH}_4\text{NO}_3$

26. 已知某黄色固体是一种简单化合物, 它难溶于热水中, 而溶解于稀  $\text{HCl}$  中生成一橙色的溶液, 当冷却时, 有白色结晶状物析出. 加热溶液, 则沉淀物溶解, 该化合物是

- A.  $\text{Fe}(\text{OH})_3$                       B.  $\text{Co}(\text{OH})_2$                       C.  $\text{BaCrO}_4$                       D.  $\text{PbCrO}_4$

27. 下列氢氧化物难以溶解在  $\text{NH}_4^+ - \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  缓冲溶液中的是

- A.  $\text{Cu}(\text{OH})_2$                       B.  $\text{Cd}(\text{OH})_2$                       C.  $\text{Zn}(\text{OH})_2$                       D.  $\text{Al}(\text{OH})_3$

28. 下列氢氧化物最不稳定的是

- A.  $\text{Cu}(\text{OH})_2$                       B.  $\text{Mn}(\text{OH})_2$                       C.  $\text{Co}(\text{OH})_2$                       D.  $\text{Ni}(\text{OH})_2$

29. 下列碳酸盐中最不稳定的是

- A.  $\text{Ag}_2\text{CO}_3$                       B.  $\text{MnCO}_3$                       C.  $\text{CaCO}_3$                       D.  $\text{K}_2\text{CO}_3$

30. 下列含氧酸属于一元酸的是

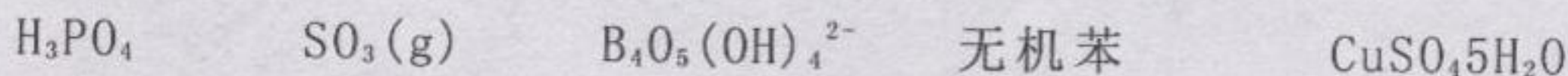
- A.  $\text{H}_3\text{PO}_3$                       B.  $\text{H}_3\text{AsO}_4$                       C.  $\text{H}_3\text{PO}_2$                       D.  $\text{H}_3\text{PO}_4$

## 二、问答题 (每小题 5 分, 共 30 分)

1. 写出  $\text{La}$  系元素的元素符号, 中文名称, 并说明镧系收缩产生的后果。
2. 如何配制铬酸洗液? 使用铬酸洗液应注意什么?
3. 有的教科书认为  $\text{Cd}(\text{OH})_2$  难溶解于  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  中, 有的教科书认为  $\text{Cd}(\text{OH})_2$  可溶解在  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  中, 你的观点如何? 若使其溶解应采取怎样的措施?

$$K_{sp, \text{Cd}(\text{OH})_2}^\theta = 5.3 \times 10^{-15} \quad K_{f, \text{Cd}(\text{NH}_3)_4^{2+}}^\theta = 2.8 \times 10^7 \quad K_{b, \text{NH}_3}^\theta = 1.75 \times 10^5$$

4. 画出下列分子或离子的结构 (有多重键的也要标出)



5. 比较  $\text{Cu}^{2+}$  与  $\text{Cd}^{2+}$  的差异性, 并分离这两种离子。

6.  $\text{NR}_3$  与过渡金属离子形成的配合物其稳定性往往低于  $\text{PR}_3$  与过渡金属离子形成的配合物的稳定性, 如何解释?

三、完成并配平下列反应的化学反应方程式 (每小题 3 分, 共 30 分; 尽量写出离子反应方程式)



化合物 A 是棕黑色难溶于水的固体, 将 A 溶解在浓 HCl 中, 变成蓝色溶液 B 和黄绿色气体 C, C 通过热的 KOH 溶液生成溶液 D, B 溶液加入  $H_2O$  得到粉红色溶液 E, E 溶液加入 KOH 溶液生成粉红色沉淀 F, F 在空气中久置则变为 A. F 可溶解在过量的 KCN 溶液得到固体 G, G 溶解在无氧的蒸馏水中得到可燃气体 H 和橙黄色溶液 I, I 是反磁性物质. 将另一份溶液 E 用  $KNO_2$  的  $CH_3COOH$  溶液处理生成亮黄色沉淀 J 和无色气体 K, K 通入  $FeSO_4$  的溶液, 则溶液变为棕色 L.

1. 说明 A---L 各是何种物质 (用化学式或离子式表示),  
2. 写出 (1). A 溶解在浓 HCl 中的反应;  
(2) G 溶解在无氧的蒸馏水中的反应;  
(3) E 在  $\text{KNO}_2$  的  $\text{CH}_3\text{COOH}$  溶液中的反应;  
(4) K 通入  $\text{FeSO}_4$  的溶液中的反应.

1. (13 分) 已知 Co 的元素电势图

$\text{Co}^{3+} \xrightarrow{\quad} \text{Co}^{3+}-0.28\text{V} \xrightarrow{\quad} \text{Co}$

$0.77\text{V}$

$$K_{f, \text{Co}(\text{NH}_3)_6^{2+}} = 1.0 \times 10^5$$

$$K^9_{f,Co(NH_3)_6^{3+}} = 2 \times 10^{35} \quad \varphi^9_{O_2/OH^-} = 0.401V$$

$$K_{b, \text{NH}_3}^{\circ} = 1.75 \times 10^{-5}$$

求: (1)  $\varphi^{\ominus}_{\text{Co}(\text{NH}_3)_6^{3+}/\text{Co}(\text{NH}_3)_6^{2+}}$

(2). 说明  $\text{Co}(\text{NH}_3)_6^{2+}$  在  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  溶液中的稳定性

2. (12 分) 计算说明  $\text{BaCrO}_4$  能否溶解在强酸  $\text{HNO}_3$  中?



已知,  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(\text{aq}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons 2\text{CrO}_4^{2-}(\text{aq}) + 2\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$  的  $K^\theta = 2.4 \times 10^{-15}$   
 $K_{sp, \text{BaCrO}_4}^\theta = 1.1 \times 10^{-10}$  平衡体系中  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 6.0 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$

## 六、制备与鉴别题 (15 分)

### 1. (8 分)

$\text{PbCl}_2$ 、 $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$ 、 $\text{CuCl}$  及  $\text{AgCl}$  均为难溶解于水的白色粉末, 试加入同一种试剂区别之, 写出实验现象.

### 2. (7 分)

设计以粗银币 (含 30%Cu) 为原料制备  $\text{AgNO}_3$  和胆矾的简单步骤, 并写出有关化学反应方程式.