

聊城大学 2011 年硕士研究生入学考试初试试题

考试科目	[818]无机化学	B 卷
注意事项	1. 本试题满分150分。 2. 答题须用蓝、黑钢笔或圆珠笔书写。答案必须写在答题纸上，写在试题或草稿纸上无效。	
<p>一、单项选择题（共 12 题，每题 1 分，共 12 分）</p> <p>1. 下列溶液中，凝固点最低的是（ ）</p> <p style="margin-left: 20px;">A. $0.02 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ Na}_2\text{SO}_4$ B. $0.02 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ NaAc}$ C. $0.02 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ HAc}$ D. $0.02 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 尿素</p> <p>2. 在下列反应中，焓变等于 AgBr(s) 的 $\Delta_f H_m^\ominus$ 的反应是（ ）</p> <p style="margin-left: 20px;">A. $\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{Br}^-(\text{aq}) = \text{AgBr(s)}$ B. $2\text{Ag(s)} + \text{Br}_2(\text{g}) = 2\text{AgBr(s)}$ C. $\text{Ag(s)} + 1/2 \text{Br}_2(\text{l}) = \text{AgBr(s)}$ D. $\text{Ag(s)} + 1/2 \text{Br}_2(\text{g}) = \text{AgBr(s)}$</p> <p>3. 已知水的汽化热为 $44.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$，则 1.00 mol 液态水在 373K 时蒸发为水蒸气的熵变为（ ）</p> <p style="margin-left: 20px;">A. $118 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ B. $0.118 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ C. $-118 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ D. 0</p> <p>4. 已知 298 K 时反应 $2 \text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2 \text{N}_2\text{O}(\text{g})$ 的 $\Delta_r U_m^\ominus = 166.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$，则该反应的 $\Delta_r H_m^\ominus$ 为（ ）</p> <p style="margin-left: 20px;">A. $164 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ B. $328 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ C. $146 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ D. $82 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$</p> <p>5. 要降低反应的活化能，可以采取的手段是（ ）</p> <p style="margin-left: 20px;">A. 升高温度 B. 降低温度 C. 移去产物 D. 加催化剂</p> <p>6. 下列四种电子构型的原子中 ($n=2, 3, 4$) 第一电离能最低的是（ ）</p> <p style="margin-left: 20px;">A. $ns^2 np^3$ B. $ns^2 np^4$ C. $ns^2 np^5$ D. $ns^2 np^6$</p> <p>7. 某元素位于周期表中 36 号元素之前，失去 3 个电子后，在角量子数为 2 的轨道上刚好半充满，该元素为（ ）</p> <p style="margin-left: 20px;">A. 铬 B. 钇 C. 砷 D. 铁</p> <p>8. 按分子轨道理论，下列稳定性排列正确的是（ ）</p> <p style="margin-left: 20px;">A. $\text{O}_2 > \text{O}_2^+ > \text{O}_2^{2-}$ B. $\text{O}_2^+ > \text{O}_2 > \text{O}_2^{2-}$ C. $\text{O}_2^{2-} > \text{O}_2 > \text{O}_2^+$ D. $\text{O}_2^+ > \text{O}_2^{2-} > \text{O}_2$</p> <p>9. 下列分子中偶极矩大于零的是（ ）</p> <p style="margin-left: 20px;">A. SF_4 B. PF_5 C. SnF_4 D. BF_3</p> <p>10. 下列分子或离子中，具有反磁性的是（ ）</p> <p style="margin-left: 20px;">A. O_2 B. O_2^- C. O_2^+ D. O_2^{2-}</p> <p>11. 下列物质中分子间氢键最强的是（ ）</p> <p style="margin-left: 20px;">A. NH_3 B. C_2H_4 C. HI D. H_2S</p> <p>12. 已知 H_2CO_3: $K_a^\ominus_1 = 4.3 \times 10^{-7}$, $K_a^\ominus_2 = 5.6 \times 10^{-11}$，则 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 Na_2CO_3 溶液和 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaHCO_3 溶液的 pH 值分别为（ ）</p> <p style="margin-left: 20px;">A. 11.6 和 8.3 B. 13.1 和 11.2 C. 12.4 和 8.8 D. 10.3 和 9.3</p>		
第 1 页（共 3 页）		

二、完成下列反应的化学方程式或离子方程式（共6题，每题2分，共12分）

- Pb₃O₄与稀硝酸的反应
- AgBr溶于Na₂S₂O₃溶液中
- Hg₂Cl₂与氨水反应
- HgS溶解于王水中
- Cu溶于稀硝酸
- 铜器在潮湿的空气中会在表面生成一层铜绿

三、简答题（共8题，每题9分，共72分）

- I₂溶解在CCl₄中得到紫色溶液，而I₂溶解在乙醚中却是红棕色溶液。
- 判断下列各组物质中两种化合物分子之间存在的分子间作用力的类型：
(1) Br₂和四氯化碳；(2) I₂和水；(3) 乙醇和水
- 根据价层电子对互斥理论，给出下列化合物的价层电子对数、电子对构型及分子或离子的空间构型：(1) XeOF₄ (2) ClO₂⁻ (3) ClF₃
- 用离子极化理论解释 Cu⁺ 与 Na⁺ 虽然半径相近（前者 96 pm，后者 95 pm）、电荷相同，但是 CuCl 和 NaCl 熔点相差很大（前者 425°C，后者 801°C）、水溶性相差很远（前者难溶，后者易溶）。
- 已知下列电对的 E[⊖] 值：

电对	Fe ²⁺ /Fe	H ⁺ /H ₂	Cu ²⁺ /Cu	I ₂ /I ⁻	O ₂ /H ₂ O ₂
E [⊖] /V	-0.44	0	0.34	0.54	0.68
电对	Fe ³⁺ /Fe ²⁺	NO ₃ ⁻ /NO	Br ₂ /Br ⁻	H ₂ O ₂ /H ₂ O	
E [⊖] /V	0.77	0.96	1.08	1.77	

回答下列问题：(1) 上述电对中，最强的氧化剂和最强的还原剂分别是什么物质？(2) 为什么 FeCl₃ 溶液能腐蚀铜板；(3) 在 Br⁻ 和 I⁻ 离子的混合溶液中，只要 I⁻ 氧化，应选择氧化剂 H₂O₂ 和 Fe₂(SO₄)₃ 中的哪一种？为什么？(4) 铁分别与足量的稀盐酸和稀硝酸反应，得到的产物有何不同？

6. 配合物 [Co(NH₃)₅Br]SO₄ 显红紫色，也可制得其异构体，显红色。试写出这个异构体的分子式，这属于哪种异构现象？如何用简单的化学方法来区别这两种异构体？

7. 根据晶体场理论和下面所列数据，分别写出三个配离子的 d 电子排布式，指出配合物中中心原子是高自旋还是低自旋，并计算配合物的磁矩。

已知：	[Co(NH ₃) ₆] ³⁺	[Fe(H ₂ O) ₆] ²⁺	[Fe(CN) ₆] ⁴⁻
成对能 P / cm ⁻¹	22000	17000	17600
分裂能 Δ / cm ⁻¹	23000	10400	33000

8. Zn 和 Fe 是生命体系的重要元素，简述其存在形式和主要功能。

四、鉴别题（共1题，每题6分，共6分）

PbCl₂、Hg₂Cl₂、CuCl 及 AgCl 均为难溶解于水的白色粉末，试加入同一种试剂区别之，并写出实验现象。

五、实验题 (共 3 题, 共 16 分)

- (4 分) 以 $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$ 溶液为例, 简述实验室如何配制易水解化合物的水溶液?
- (4 分) 常用的玻璃仪器的洗涤方法有哪些? 使用铬酸洗液洗涤仪器应注意哪些问题?
- (8 分) 简述减压过滤的原理及操作注意事项。

六、推断题 (共 2 题, 每题 8 分, 共 16 分)

1. 无色晶体 A 易溶于水, 见光或受热易分解。向 A 的水溶液加盐酸得白色沉淀 B。B 溶于氨水得无色溶液 C。向 C 中加盐酸则又得到白色沉淀 B。向 A 的水溶液中滴加少量 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液立即生成白色沉淀 D, 若加入大量 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液则生成无色溶液; D 很快由白变黄, 变棕最后转化为黑色沉淀 E。E 难溶于盐酸、 NaOH 或 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液, 但与硝酸反应又得到 A 的溶液、乳白色沉淀 F 和无色气体 G, G 遇空气转变为红棕色气体 H。

(1) 根据以上实验现象, 试确定 A-H 各为何种物质(用化学式或离子式表示)。

(2) 写出下列反应方程式或离子反应方程式:

(a) B 溶于浓氨水中生成 C;

(b) A 加 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 生成 D;

(c) D 很快由白变黄、变棕最后转化为黑色沉淀 E; (d) E 与硝酸反应得到 A。

2. 氢氧化物 A 是难溶于水的棕黑色固体, 将 A 溶解在浓 HCl 中, 变成蓝色溶液 B (该溶液可用来制备变色硅胶) 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, 将 E 溶液分成 3 份, 第一份溶液加入 KOH 溶液生成粉红色沉淀 F, F 在空气中久置又变为 A; 第二份溶液用 KNO_2 的 CH_3COOH 溶液处理生成亮黄色沉淀 G (该亮黄色沉淀 G 可用来鉴别 K^+ 的存在) 和无色气体 H, H 通入 FeSO_4 的溶液, 则可产生棕色环现象, 原因是得到 I; 第三份溶液加入 KSCN 溶液, 然后再加入戊醇, 在戊醇层中呈现蓝色, 原因是得到 J。

(1) 根据以上实验现象, 试确定 A-J 各为何种物质 (用化学式或离子式表示)。

(2) 写出下列反应的离子反应方程式:

(a) 棕黑色固体 A 溶于浓 HCl ; (b) E 溶液与 KNO_2 的 CH_3COOH 混合溶液;

(c) 气体 H 通入 FeSO_4 水溶液。

七、计算题 (共 2 题, 每题 8 分, 共 16 分)

1. 273K 时, 水的饱和蒸气压为 611Pa, 反应 $\text{SrCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{SrCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}(\text{s}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 的标准平衡常数 $K^\ominus = 6.89 \times 10^{-12}$, 利用计算结果说明在该温度下, 空气湿度是 80% 时, $\text{SrCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}(\text{s})$ 失水风化, 还是 $\text{SrCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}(\text{s})$ 吸水潮解?

2. (8 分) 在 1.0 L HAc 溶液中, 溶解 0.10 mol 的 MnS , 计算所需 HAc 的初始浓度 (已知: $K_{\text{sp}}^\ominus_{\text{MnS}} = 1.4 \times 10^{-15}$, H_2S : $K_{\text{a}1}^\ominus = 5.7 \times 10^{-8}$, $K_{\text{a}2}^\ominus = 1.2 \times 10^{-15}$, $K_{\text{a}}^\ominus_{\text{HAc}} = 1.76 \times 10^{-5}$)