

# 2015 年攻读硕士学位研究生入学考试北京市联合命题 无机化学试题

(请将答案写在答题纸上, 写在试题上的答案无效)

## 一 选择题 (共 30 分, 每小题 2 分)

- 下列物质中, 属于稳定单质的是\_\_\_\_\_。  
[A] C (金刚石); [B] S (l); [C] Br<sub>2</sub> (l); [D] Hg (s);
- 按照质子理论, 下列水溶液中碱性最弱的是\_\_\_\_\_。  
[A] NO<sub>3</sub><sup>-</sup>; [B] ClO<sub>4</sub><sup>-</sup>; [C] CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>; [D] SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>;
- 把少量浓溶液Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>加到饱和的PbI<sub>2</sub>溶液中, 下列结论正确的是\_\_\_\_\_。  
[A] 将使PbI<sub>2</sub>沉淀增多; [B] 将使PbI<sub>2</sub>的溶解度增大;  
[C] 将使PbI<sub>2</sub>的溶解度降低; [D] 将降低PbI<sub>2</sub>的溶度积;
- Fe(III) 形成配位数为 6 的外轨形配合物时, Fe<sup>3+</sup>离子接受孤对电子的空轨道是\_\_\_\_\_。  
[A] d<sup>2</sup>sp<sup>3</sup>; [B] sp<sup>3</sup>d<sup>2</sup>; [C] p<sup>3</sup>d<sup>3</sup>; [D] sd<sup>5</sup>;
- 在pH = 5.0 时, 用EDTA滴定含有Al<sup>3+</sup>、Zn<sup>2+</sup>、Mg<sup>2+</sup> 和大量F<sup>-</sup> 的溶液, 则测得的是\_\_\_\_\_。  
[A] Al<sup>3+</sup>、Zn<sup>2+</sup>、Mg<sup>2+</sup> 的总量; [B] Zn<sup>2+</sup>、Mg<sup>2+</sup> 的总量;  
[C] Mg<sup>2+</sup> 的总量; [D] Zn<sup>2+</sup>的总量;
- 估计下列分子或离子中, 键角最小的是\_\_\_\_\_。  
[A] NH<sub>3</sub>; [B] NO<sub>3</sub><sup>-</sup>; [C] NF<sub>3</sub>; [D] NCl<sub>3</sub>;
- 下列灭火器中, 适用于扑灭电器失火的是\_\_\_\_\_。  
[A] CO<sub>2</sub>灭火器; [B] CCl<sub>4</sub>灭火器;  
[C] 泡沫灭火器; [D] 干粉灭火器;
- 用以检验Fe<sup>2+</sup>离子的试剂是\_\_\_\_\_。  
[A] NH<sub>4</sub>SCN; [B] K<sub>3</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>];  
[C] K<sub>4</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>]; [D] H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>;
- 下列溶液中, 当加入NaOH溶液后, 仅有颜色发生变化而无沉淀生成的是\_\_\_\_\_。  
[A] FeSO<sub>4</sub>; [B] KMnO<sub>4</sub>;  
[C] NiSO<sub>4</sub>; [D] K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>;
- 下列溶解度大小关系正确的是\_\_\_\_\_。  
[A] Be(OH)<sub>2</sub> > Mg(OH)<sub>2</sub>; [B] CaF<sub>2</sub> < MgF<sub>2</sub>;  
[C] MgC<sub>2</sub>O<sub>4</sub> < CaC<sub>2</sub>O<sub>4</sub>; [D] BaCrO<sub>4</sub> < CaCrO<sub>4</sub>;

11. 向盛有 $\text{Br}^-$ 、 $\text{I}^-$ 混合液及 $\text{CCl}_4$  (1) 的试管中逐滴加入氯水, 在 $\text{CCl}_4$ 层中可观察到的现象为\_\_\_\_\_。

- [A] 先出现紫色, 随后变为黄色;
- [B] 先出现黄色, 随后变为紫色;
- [C] 先出现紫色, 随后出现黄色, 再变成无色;
- [D] 先出现紫色, 随后变成无色, 最后出现黄色;

12. 热稳定性次序由高到低排列正确的是\_\_\_\_\_。

- [A]  $\text{MgCO}_3 < \text{CaCO}_3 < \text{PbCO}_3$ ;
- [B]  $\text{MgO}_3 < \text{PbCO}_3 < \text{CaCO}_3$ ;
- [C]  $\text{PbCO}_3 < \text{MgCO}_3 < \text{CaCO}_3$ ;
- [D]  $\text{PbCO}_3 < \text{CaCO}_3 < \text{MgCO}_3$ ;

13. 在下列溶剂中,  $\text{HAc}$  能表现出最强的酸性的是\_\_\_\_\_。

- [A]  $\text{H}_2\text{O}$  (1) ;
- [B]  $\text{NH}_3$  (1) ;
- [C]  $\text{SO}_2$  (1) ;
- [D]  $\text{N}_2\text{O}_4$  (1) ;

14. 对于电极反应 $\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}$ 来说, 当  $p_{\text{O}_2} = 100 \text{ kPa}$  时, 酸度对电极电势影响的关系式是\_\_\_\_\_。

- [A]  $\varphi = \varphi^\ominus + 0.0592 \text{ pH}$ ;
- [B]  $\varphi = \varphi^\ominus - 0.0592 \text{ pH}$ ;
- [C]  $\varphi = \varphi^\ominus + 0.0148 \text{ pH}$ ;
- [D]  $\varphi = \varphi^\ominus - 0.0148 \text{ pH}$ ;

15. 下列各晶体熔化时只需要克服色散力的有\_\_\_\_\_。

- [A]  $\text{SiO}_2$ ;
- [B]  $\text{CS}_2$ ;
- [C]  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ;
- [D]  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ ;

## 二 填空题 (共 15 分, 每空 1 分)

1. 在某一周期, 其稀有气体原子最外层电子构型为  $4s^2 4p^6$ , 其中有 A、B、C、D 四种元素, 已知它们的最外层电子数分别为 2, 2, 1, 7; A、C 的次外层电子数为 8; B、D 的次外层电子数为 18, 则 A 为: \_\_\_\_\_, B 为: \_\_\_\_\_, C 为: \_\_\_\_\_, D 为: \_\_\_\_\_。

2.  $\text{Cu}$  (I) 的化合物一般呈无色或白色, 是由于\_\_\_\_\_, 而  $\text{Cu}$  (II) 的化合物常有一定的颜色, 是因为\_\_\_\_\_;  $\text{CuI}$  呈棕黄色, 是由于\_\_\_\_\_。

3. EDTA 络合物的条件稳定常数  $K_{\text{稳}}$  随溶液的酸度而改变。酸度愈小,  $K_{\text{稳}}$  愈\_\_\_\_\_, 络合物愈\_\_\_\_\_, 滴定的 pM 突跃愈\_\_\_\_\_。

4. 反应速率常数  $k$  是一个与\_\_\_\_\_无关, 而与\_\_\_\_\_有关的常数。

5. 在配制  $\text{FeSO}_4$  溶液时, 常向溶液中加入一些\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_, 其目的是\_\_\_\_\_。

### 三 简述题（共 32 分，每小题 8 分）

1. 100g 铁粉在 25°C 溶于盐酸生成氯化亚铁 ( $\text{FeCl}_2$ )，比较下列两种情况哪个放热较多，并简述理由。

(1) 这个反应在烧杯中发生；(2) 这个反应在密闭瓶中发生。

2. 如何用化学方法区别下列各对物质：(1)  $\text{SnS}$  与  $\text{SnS}_2$ ；(2)  $\text{H}_3\text{PO}_3$  和  $\text{H}_3\text{PO}_4$ 。

3. 为什么  $\text{NF}_3$  和  $\text{NCl}_3$  都是三角锥形分子，而  $\text{NF}_3$  比  $\text{NCl}_3$  稳定，前者不易水解而后者易水解？

4. 为何  $\text{AgF}$  可溶于水而  $\text{AgCl}$ ， $\text{AgBr}$ ， $\text{AgI}$  皆难溶于水，且溶解度从  $\text{AgCl}$  到  $\text{AgI}$  依次减小？

### 四 写出下列反应的方程式并配平（共 25 分，每小题 5 分）

1. 固体碳酸钠同氧化铝一起焙烧，将打碎的熔块放在水中，产生白色乳状沉淀。

2. 用盐酸酸化过硫化铵溶液。

3. 将  $\text{Na}_2\text{O}_2$  用于防毒面具。

4. 用双氧水处理变黑的油画。

5.  $\text{I}_2$  单质可以溶于  $\text{KI}$  溶液中。

### 五 推断及分离题（共 22 分，第 1 小题 14 分，第 2 小题 8 分）

1. 有一固体混合物可能含有  $\text{AgNO}_3$ ， $\text{CuCl}_2$ ， $\text{NaNO}_2$ ， $\text{NaF}$ ， $\text{NH}_4\text{Cl}$ ， $\text{FeCl}_3$  和  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  等 7 种物质中的若干种。将该混合物溶于水中，可得白色沉淀和无色溶液。白色沉淀可溶于氨水。无色溶液受热后放出无味气体；无色溶液酸化可使  $\text{KMnO}_4$  溶液褪色；无色溶液做气室试验可使酚酞变红。根据上述实验现象判断哪些物质肯定存在、哪些物质肯定不存在及哪些物质可能存在？并说明判断理由。

2. 某混合溶液中含有  $\text{Fe}^{3+}$ ， $\text{Al}^{3+}$ ， $\text{Cr}^{3+}$  和  $\text{Ni}^{2+}$  4 种离子，请设计一方案把它们分离开来。

### 六 计算题（共 26 分，第 1 小题 10 分，第 2 小题 16 分）

1.  $\text{Ag}_2\text{CO}_3$  遇热易分解， $\text{Ag}_2\text{CO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Ag}_2\text{O}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$ ，其中  $\Delta_r G_{383}^\theta = 14.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。在 110°C 烘干时，空气中掺入一定量的  $\text{CO}_2$  就可避免  $\text{Ag}_2\text{CO}_3$  的分解。请问空气中掺入多少  $\text{CO}_2$  可以避免  $\text{Ag}_2\text{CO}_3$  的分解？

2. 为什么在水溶液中， $\text{Co}^{3+}$  离子能氧化水， $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$  却不能氧化水？

已知： $K_{\text{稳}, [\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+}} = 1.38 \times 10^5$ ； $K_{\text{稳}, [\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}} = 1.58 \times 10^{35}$ ； $K_{\text{b}, \text{NH}_3} = 1.8 \times 10^{-5}$ ； $\varphi_{\text{Co}^{3+}/\text{Co}^{2+}}^\theta = 1.808 \text{ V}$ ； $\varphi_{\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}}^\theta = 1.229 \text{ V}$ ； $\varphi_{\text{O}_2/\text{OH}^-}^\theta = 0.401 \text{ V}$ 。