

# 聊城大学 2016 年硕士研究生入学考试初试试题

考试科目	[818]无机化学	A 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. 下列水溶液中渗透压最高的是（ ）</p> <p style="margin-left: 20px;">A. <math>0.10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}</math> 的 <math>\text{C}_{11}\text{H}_{22}\text{O}_{11}</math>      B. <math>0.10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}</math> 的 <math>\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}</math>                  C. <math>0.10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}</math> 的 <math>\text{KNO}_3</math>                  D. <math>0.10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}</math> 的 <math>\text{Na}_2\text{SO}_4</math></p> <p>2. <math>\text{CO}_2(\text{g})</math>的生成焓 (<math>\Delta_f H_m^\ominus</math>) 等于（ ）</p> <p style="margin-left: 20px;">A. 金刚石的燃烧热                                  B. 石墨的燃烧热                  C. <math>\text{CO}(\text{g})</math>的燃烧热                                  D. 碳酸钙分解的焓变</p> <p>3. 冰的熔化热为 <math>330.5 \text{ J}\cdot\text{g}^{-1}</math>，则 <math>1.00 \text{ g}</math> <math>273\text{K}</math> 的冰融化为同温度的水时，其熵变为（ ）</p> <p style="margin-left: 20px;">A. <math>-330.5 \text{ J}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}</math>      B. <math>-1.21 \text{ J}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}</math>      C. <math>+330.5 \text{ J}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}</math>      D. <math>+1.21 \text{ J}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}</math></p> <p>4. 不用计算，试确定下列反应中 <math>\Delta H</math> 与 <math>\Delta U</math> 相差最大的是（ ）</p> <p style="margin-left: 20px;">A. <math>\text{C}(\text{s}) + \text{Si}(\text{s}) = \text{SiC}(\text{s})</math>                  B. <math>\text{C}(\text{s}) + 1/2 \text{ O}_2(\text{g}) = \text{CO}(\text{g})</math>                  C. <math>\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g})</math>                  D. <math>2 \text{ C}(\text{s}) + 3 \text{ H}_2(\text{g}) = \text{C}_2\text{H}_6(\text{g})</math></p> <p>5. 为了缩短达到化学平衡的时间，对多数气相反应可采取的措施是（ ）</p> <p style="margin-left: 20px;">A. 降低体系压力      B. 降低生成物浓度      C. 使用催化剂                  D. 加入“惰性气体”</p> <p>6. 关于下列元素第一电离能大小的判断，正确的是（ ）</p> <p style="margin-left: 20px;">A. <math>\text{N} &gt; \text{O}</math>                  B. <math>\text{C} &gt; \text{N}</math>                  C. <math>\text{B} &gt; \text{C}</math>                          D. <math>\text{B} &gt; \text{Be}</math></p> <p>7. 第四周期某元素的+3价离子，其角量子数 <math>l=2</math> 的轨道内电子恰好半充满，此元素是（ ）</p> <p style="margin-left: 20px;">A. Co                          B. Fe                          C. Ni                                  D. Mn</p> <p>8. 下列分子中，两个相邻共价键的夹角最小的是（ ）</p> <p style="margin-left: 20px;">A. <math>\text{BF}_3</math>                          B. <math>\text{CCl}_4</math>                          C. <math>\text{NH}_3</math>                                  D. <math>\text{H}_2\text{O}</math></p> <p>9. 下列关于 <math>\text{O}_2^{2-}</math> 和 <math>\text{O}_2^-</math> 的性质的说法中，不正确的是（ ）</p> <p style="margin-left: 20px;">A. 两种离子都比 <math>\text{O}_2</math> 分子稳定性小      B. <math>\text{O}_2^{2-}</math> 的键长比 <math>\text{O}_2^-</math> 键长短                  C. <math>\text{O}_2^{2-}</math> 的键能比 <math>\text{O}_2^-</math> 的键能小                  D. <math>\text{O}_2^{2-}</math> 是反磁性的，而 <math>\text{O}_2^-</math> 是顺磁性的</p> <p>10. 下列分子中偶极矩大于零的是（ ）</p> <p style="margin-left: 20px;">A. <math>\text{BF}_3</math>                          B. <math>\text{PF}_3</math>                          C. <math>\text{SiF}_4</math>                                  D. <math>\text{PF}_5</math></p> <p>11. 下列化合物中，不存在分子内氢键的是（ ）</p> <p style="margin-left: 20px;">A. <math>\text{H}_2\text{S}</math>                          B. <math>\text{HNO}_3</math>                          C. <math>\text{H}_3\text{BO}_3</math>                                  D. <math>\text{H}_3\text{PO}_3</math></p> <p>12. <math>\text{H}_3\text{PO}_4</math> 的 <math>pK_{a1}=2.1, pK_{a2}=7.2, pK_{a3}=12.7</math>, <math>0.10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{ Na}_2\text{HPO}_4</math> 水溶液的 pH 值为（ ）</p> <p style="margin-left: 20px;">A. 4.65                          B. 9.95                          C. 7.40                                  D. 7.33</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）

1. 双氧水使发暗的油画变白
2. 实验室用  $\text{PdCl}_2$  检验  $\text{CO}$
3. 铂溶于王水
4. 用碘水溶液滴定硫代硫酸钠溶液
5. 碳酸氢钠溶液与硫酸铝溶液相混合
6. 在酸性条件下  $\text{SnCl}_2$  与  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$  反应

## 三、简答题（共 8 题，每题 9 分，共 72 分）

1. 解释变色硅胶为什么吸水后变红色，加热时变蓝色。
2. 向  $\text{FeCl}_3$  溶液加入  $\text{KSCN}$  溶液，溶液立即变红，加入适量  $\text{SnCl}_2$  后溶液变成无色。
3. 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) 苯和四氯化碳； (2) 氨和水； (3) 甲醇和水
4. 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)  $\text{IO}_6^{5-}$  (2)  $\text{I}_3^-$  (3)  $\text{NF}_3$
5. 用离子极化理论解释为什么从  $\text{AgF}$  至  $\text{AgI}$  颜色逐渐加深、溶解度逐渐减小？
6. 已知下列电对在酸性介质中的标准电极电势：

电对	$\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}$	$\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}$	$\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}$	$\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^+$
$E^\ominus/\text{V}$	-0.141	0.154	1.229	0.161
电对	$\text{Cu}^+/\text{Cu}$	$\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}$	
$E^\ominus/\text{V}$	0.519	0.771	1.33	

试解释下列现象：(1) 在  $\text{Sn}^{2+}$  离子的盐酸溶液中加入锡粒可以防止  $\text{Sn}^{2+}$  离子被空气氧化；(2)  $\text{Cu}^+$  离子在水溶液中不能稳定存在；(3) 加入  $\text{FeSO}_4$  可以使  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  溶液的橙红色褪去。

7. 当把  $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  用浓盐酸处理时，生成分子式同为  $[\text{NiCl}_2(\text{NH}_3)_2]$  的两种化合物 A 和 B。A 放入稀盐酸中煮沸可转化为 B，A 溶液与草酸反应可以生成  $[\text{Ni}(\text{C}_2\text{O}_4)(\text{NH}_3)_2]$ ，而 B 溶液不与草酸反应。由此推断上述镍(II)配合物的空间构型及 A 和 B 的异构体构型，简要说明理由。
8. 若  $\text{Co}^{3+}$  离子的电子成对能  $P$  为  $21000\text{cm}^{-1}$ ，由  $\text{F}^-$  离子形成的配位场分裂能  $\Delta_0$  为  $13000\text{cm}^{-1}$ ，由  $\text{NH}_3$  形成的配位场分裂能  $\Delta_0$  为  $23000\text{cm}^{-1}$ 。根据晶体场理论推断配离子  $\text{CoF}_6^{3-}$  和  $\text{Co}(\text{NH}_3)_6^{3+}$  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。

## 四、鉴别题（共 1 题，每题 6 分，共 6 分）

有三种试剂： $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ， $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ， $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ，其标签已脱落，试设计一简便方法鉴别之。

## 五、实验题（共 3 题，共 16 分）

1. (4 分)  $\text{NaOH}$  溶液能否直接配置准确？为什么？如何得到  $\text{NaOH}$  溶液的准确浓度？
2. (4 分) 实验室制备带有结晶水的产品如  $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ，能否直接加热干燥？为什么？
3. (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. 化合物 A 是易溶解于水的橙红色固体的钾盐, 将 A 用浓 HCl 处理产生黄绿色气体 B 和生成蓝绿色溶液 C, C 溶液中加入 KOH 溶液, 得到灰蓝色胶状沉淀 D, D 可溶解在过量的 NaOH 溶液中得到绿色溶液 E, E 溶液中加入  $\text{H}_2\text{O}_2$  生成黄色溶液 F, F 用酸酸化又变为橙红色的化合物 A 的溶液。A 溶液在低温下加入  $\text{H}_2\text{O}_2$  和戊醇会得到美丽蓝色溶液 G, G 不稳定会慢慢分解形成蓝绿色溶液 C 和无色气体 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) 写出下列反应的离子反应方程式:

(a) A 与浓 HCl 反应;

(b) D 与过量的 NaOH 反应;

(c) F 溶液酸化;

(d) A 溶液与  $\text{H}_2\text{O}_2$  在戊醇中的反应。

2. 在含有配离子 A 的溶液中, 加入稀盐酸, 有刺激性气体 B、黄色沉淀 C 和白色沉淀 H 产生。气体 B 能使  $\text{KMnO}_4$  溶液褪色。若通氯气于溶液 A 中, 得到白色沉淀 H 和含有 D 的溶液。D 与  $\text{BaCl}_2$  作用, 有不溶于酸的白色沉淀 E 产生。若在溶液 A 中加入 KI 溶液, 产生黄色沉淀 F, 再加入 NaCN 溶液, 黄色沉淀 F 溶解, 形成无色溶液 G。

(1) 根据上述实验现象, 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) A 的溶液中加入稀盐酸生成 B, C, H; (b) B 使  $\text{KMnO}_4$  溶液褪色;

(c) D 与  $\text{BaCl}_2$  作用生成 E;

(d) F 加 NaCN 溶液生成无色溶液 G。

## 七、计算题 (共 2 题, 每题 8 分, 共 16 分)

1. 含结晶水的盐类暴露在大气中逐渐失去结晶水的过程称为风化。  $\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  的风化过程可用以下反应式来表示:  $\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{NiSO}_4(\text{s}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{g})$

已知:  $\Delta_f G_m^\ominus(\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}) = -2221.7 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,  $\Delta_f G_m^\ominus(\text{NiSO}_4) = -773.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,  $\Delta_f G_m^\ominus(\text{H}_2\text{O}) = -228.4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。通过计算判断:

(1) 在 298K 和标准态下  $\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  是否会风化?

(2) 在 298K 和标准态下, 反应达到平衡时水蒸气的平衡分压是多少?

(3) 要使  $\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  不风化, 298K 时空气中水蒸气的分压至少为多少?

2. 已知  $\text{FeS}$  的  $K_{\text{sp}}^\ominus = 6.3 \times 10^{-18}$ ,  $\text{CuS}$  的  $K_{\text{sp}}^\ominus = 6.3 \times 10^{-36}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  的  $K_a^\ominus = 1.3 \times 10^{-20}$ 。现有  $\text{FeCl}_2$  和  $\text{CuCl}_2$  的混合溶液, 两者的浓度均为  $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 向其中通入  $\text{H}_2\text{S}$  气体至饱和 ( $\text{H}_2\text{S}$  溶液的饱和浓度为  $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ), 试通过计算判断沉淀生成情况。