

华中农业大学二〇一六年硕士研究生入学考试

试 题 纸

科目代码及名称：855 无机化学

第 1 页 共 6 页

注意：所有答案必须写在答题本上，不得写在试题纸上，否则无效。

一、是非题（正确的打“O”，错误的打“X”。每小题 1 分，共 10 分。）

1. 只有碱金属可与氢生成离子型氢化物。
2. 氢氟酸最好贮存在塑料容器中。
3. AlF_3 属于离子晶体， AlI_3 属于分子晶体。
4. 液晶既有液体的流动性，在光学上又表现为各向异性。
5. 水合盐 $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 受热脱水可以得到无水 CuCl_2 。
6. BeCl_2 和 OF_2 同为 AB_2 型分子，所以它们的中心原子都是以 sp 杂化轨道成键。
7. 电离能和电子亲和能都是只从一个方面反映气态原子失去和获得电子的能力，电负性则反映了化合态原子吸引电子能力的大小。
8. 根据热力学关系式可知，温度为 T K 时， $\Delta_r G_m^\theta (\text{NaCl}) = \Delta_r H_m^\theta (\text{NaCl}) - T S_m^\theta (\text{NaCl})$ 。
9. 不管是放热反应还是吸热反应，升高温度，反应速率一定加快。
10. 对于外轨型配合物，磁矩一定不为零。

二、单项选择题（每小题 2 分，共 30 分。）

1. 相同质量摩尔浓度的下列物质的水溶液，凝固点最低的是（ ）
A. 葡萄糖； B. NaCl ； C. HAc ； D. CaCl_2 。
2. 如果体系经过一系列变化，最后又变到初始状态，则此过程中体系的（ ）
A. $Q=-W, \Delta H=0, \Delta S=0$ ； B. $Q \neq -W, \Delta H=Q, \Delta G=0$ ；
C. $Q \neq 0, W \neq 0, \Delta S=0, \Delta G=0$ ； D. $Q=W=0, \Delta H=0, \Delta G=0$ 。
3. 反应 $\text{PCl}_5 = \text{PCl}_3 + \text{Cl}_2$ 在 573K 达平衡时， PCl_5 有 48.5% 分解；在 673K 时有 97.4% 分解，该反应（ ）
A. 是放热反应； B. 是吸热反应；
C. 这两个温度下的平衡常数相等； D. 平衡常数为 2。
4. 已知 H_2S 的 $K_{a1}^\theta = 1.1 \times 10^{-7}$ ， $K_{a2}^\theta = 1.3 \times 10^{-13}$ ，在 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \text{H}_2\text{S}$ 溶液中，各物种浓度大小顺序正确的是（ ）

华中农业大学二〇一六年硕士研究生入学考试

试 题 纸

科目代码及名称：855 无机化学

第 2 页 共 6 页

注意：所有答案必须写在答题本上，不得写在试题纸上，否则无效。

- A. $\text{H}_2\text{S} > \text{H}^+ > \text{S}^{2-} > \text{OH}^-$; B. $\text{H}_2\text{S} > \text{H}^+ > \text{S}^{2-} > \text{HS}^-$;
C. $\text{H}^+ > \text{H}_2\text{S} > \text{HS}^- > \text{S}^{2-}$; D. $\text{H}_2\text{S} > \text{H}^+ > \text{OH}^- > \text{S}^{2-}$ 。
5. 由 Ag^+/Ag 和 Cu^{2+}/Cu 两电对组成标准原电池，在 Ag^+ 溶液中加入一定量的氨水，达平衡后氨水的浓度为 $1.0 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ ，则电池的电动势比未加氨水前将 ()
A. 变大; B. 变小; C. 不变; D. 无法判断。
6. 发生 d-d 跃迁时， $\text{Co}(\text{CN})_6^{3-}$ 与 $\text{Co}(\text{NH}_3)_6^{3+}$ 相比较，前者吸收光的波长 ()
A. 较长; B. 较短; C. 与后者相等; D. 无法确定。
7. 分子间作用力的本质是 ()
A. 化学键; B. 分子轨道重叠;
C. 磁性作用; D. 电性作用。
8. 下列化合物中，熔点最高的是 ()
A. NaF ; B. MgO ; C. Al_2O_3 ; D. 干冰。
9. 下列分子或离子中，具有平面正方形构型的是 ()
A. COCl_2 ; B. NH_4^+ ; C. $\text{Ni}(\text{CN})_4^{2-}$; D. $\text{Zn}(\text{NH}_3)_4^{2+}$ 。
10. 最外层电子排布为 ns^2 的元素 ()
A. 一定是 IIA 族元素 B. 一定是 IIB 族元素
C. 一定是 IIA 族或 IIB 族元素 D. 以上都不对
11. 下列各组中都属于缺电子化合物的一组是 ()
A. B_2H_6 和 AlCl_3 ; B. FeCl_3 和 Al_2Cl_6 ;
C. $\text{Al}(\text{OH})_3$ 和 FeCl_3 ; D. BF_3 和 HBF_4 。
12. 下列物质不易被空气中的 O_2 氧化的是
A. $\text{Mn}(\text{OH})_2$; B. Fe^{2+} ; C. $\text{Ni}(\text{OH})_2$; D. $\text{Co}(\text{NH}_3)_6^{2+}$ 。
13. 下列性质比较中不正确的是 ()
A. 碱性 $\text{Sb}(\text{OH})_3 > \text{Bi}(\text{OH})_3$ B. 氧化性 $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_8 > \text{H}_2\text{SO}_4$;
C. 酸性 $\text{FCH}_2\text{COOH} > \text{CH}_3\text{COOH}$
D. 热稳定性 $\text{Na}_2\text{CO}_3 > \text{NaHCO}_3$
14. 造成光化学烟雾的一次污染物有 ()

华中农业大学二〇一六年硕士研究生入学考试

试 题 纸

科目代码及名称：855 无机化学

第 3 页 共 6 页

注意：所有答案必须写在答题本上，不得写在试题纸上，否则无效。

- A. 醛类； B. O₃； C. NO； D. 过氧乙酰硝酸酯。
15. 欲处理含 Cr(VI)的酸性废水，下列可选用的试剂是 ()
- A. H₂SO₄, H₂C₂O₄； B. FeCl₃, NaOH；
- C. Al(OH)₃, NaOH； D. FeSO₄, NaOH。

三、填空题（每空 2 分，共 36 分。）

1. 水在 95℃时沸腾，此时水的蒸气压_____101.3 kPa。（填“>”、“<”或“=”）
2. 已知 $2\text{NO}(\text{g}) + \text{Br}_2(\text{g}) = 2\text{NOBr}(\text{g})$ 的反应历程为：(1) $\text{NO}(\text{g}) + \text{Br}_2(\text{g}) = \text{NOBr}_2(\text{g})$ （慢），(2) $\text{NOBr}_2(\text{g}) + \text{NO}(\text{g}) = 2\text{NOBr}(\text{g})$ （快）。则该反应的速率方程为_____，反应速率常数的量纲为_____。
3. 一定温度下，反应 $2\text{NO}_2(\text{g}) = 2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ 达到平衡，加入一定量 Ar 并保持总压强不变，平衡将会_____。
4. 已知 PbCrO_4 、 BaCrO_4 、 Ag_2CrO_4 的 K_{sp}^\ominus 分别为： 1.8×10^{-14} 、 1.2×10^{-10} 、 9.0×10^{-12} 。在 Ag^+ 、 Pb^{2+} 、 Ba^{2+} 浓度均为 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 的混合溶液中逐滴加入 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ K_2CrO_4 溶液，各离子开始沉淀的先后顺序为_____。
5. 由电对 Ag^+/Ag 和 AgCl/Ag 组成原电池，则电池反应为_____，原电池符号可写为_____。
6. 配合物四（异硫氰酸根）·二氨合铬(III)酸钾的化学式为_____。
7. 按照配合物的晶体场理论， Fe^{2+} 离子在八面体弱场和强场中的电子排布分别为_____。
8. 在第四周期中，存在 3 个成单电子的副族元素有_____。（写出元素符号）
9. O_2 的分子轨道式为_____，其中化学键的键型为_____。
10. 金属铝、铁、钨、铬、钛、银中，导电性最好的是_____，硬度最大的是_____。
11. 硼酸为层状结构，层与层之间的作用力为_____。

华中农业大学二〇一六年硕士研究生入学考试

试 题 纸

科目代码及名称：855 无机化学

第 4 页 共 6 页

注意：所有答案必须写在答题本上，不得写在试题纸上，否则无效。

12. 离子 Hg^{2+} 、 Ag^+ 、 Ni^{2+} 、 Cu^{2+} 、 Co^{2+} 、 Sn^{2+} 中，能将 I^- 氧化的有_____。
13. NO_2^- 离子中，中心原子 N 采取_____杂化，离子中除了含有 2 个 σ 键外，还存在_____键。

四、完成并配平下列反应的方程式（每小题 2 分，共 10 分。）

1. $\text{C} + \text{H}_2\text{SO}_4 (\text{浓}) \rightarrow$
2. AgNO_3 受热分解。
3. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{I}_2 \rightarrow$
4. $\text{Cr}(\text{OH})_4^- + \text{Cl}_2 + \text{OH}^- \rightarrow$
5. $\text{Co}(\text{OH})_3 + \text{HCl} \rightarrow$

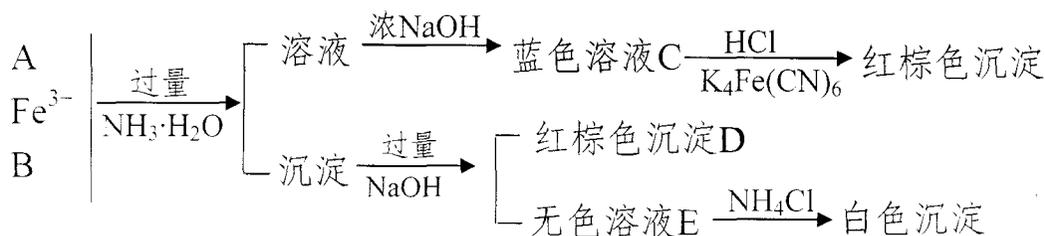
五、简答题（每小题 5 分，共 25 分。）

1. 已知合成氨反应 $3\text{H}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$ 的 $\Delta_r H_m^\theta < 0$ ，在实际生产中通常采用的条件是：维持一定的高温（573~773K），使用催化剂，适当加压，并不断移去混合气中的氨。试从热力学和动力学角度分析原因。
2. 用沉淀法处理含汞废水时，往往是先加入一定量 Na_2S ，然后再加入 FeSO_4 ，请问： Na_2S 能否过量？为什么？加入 FeSO_4 的目的是什么？
3. 设计方案，分离混合溶液中 Fe^{3+} 、 Cu^{2+} 、 Ag^+ 、 Na^+ 。
4. 铬副族元素有哪些？说明它们最高氧化态的氧化能力的变化规律。
5. 配离子 $\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}$ 、 $\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}$ 、 $\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6^{2+}$ 的稳定性大小顺序如何？简单说明原因。

注意：所有答案必须写在答题本上，不得写在试题纸上，否则无效。

六、推断题（12分）

- （7分）有一固体混合物可能含有 AgNO_3 、 CuSO_4 、 Na_2S 、 AlCl_3 、 CaCl_2 、 K_2SO_4 、 ZnCl_2 七种物质中的若干种。将此混合物加水后，并用少量盐酸酸化，可得白色沉淀 A 和无色溶液 B。白色沉淀 A 可溶于氨水中。将溶液 B 分成两份，一份加入少量 NaOH 溶液，有白色沉淀产生，继续加入过量 NaOH 溶液则白色沉淀溶解。另一份中加入少量氨水，也产生白色沉淀，加入过量氨水时白色沉淀溶解。试根据上述现象，判断混合物中哪些物质肯定存在，哪些肯定不存在，哪些可能存在。
- （5分）根据下列实验确定 A, B, C, D, E 所代表的物质。



七、计算题（共 27 分）

- （11分）已知 298K 时下列数据：

物质	CuO (s)	$\text{Cu}_2\text{O (s)}$	$\text{O}_2 (\text{g})$
$\Delta_f H_m^\ominus / \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	-157	-169	0
$S_m^\ominus / \text{J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$	43	93	205

- （1）计算标准状态下反应 $2 \text{CuO (s)} = \text{Cu}_2\text{O (s)} + 1/2 \text{O}_2 (\text{g})$ 自发进行的最低温度。
 - （2）计算 1000K 时上述反应的标准平衡常数 K^\ominus 。
- （7分）将 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ AgNO_3 溶液和 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ KCl 溶液等体积混合，再加入浓氨水（忽略体积变化）使生成的 AgCl 沉淀正好溶解。问混合溶液中游离的氨浓度是多少？已知 $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+$

华中农业大学二〇一六年硕士研究生入学考试

试 题 纸

科目代码及名称：855 无机化学

第 6 页 共 6 页

注意：所有答案必须写在答题本上，不得写在试题纸上，否则无效。

的 $K_f^\theta = 1.7 \times 10^7$ ，AgCl 的 $K_{sp}^\theta = 1.8 \times 10^{-10}$ 。

3. (9分) 在 100mL 含 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ CuCl_2 和 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ H^+ 的溶液中通入 H_2S 至饱和 ($0.10 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$)，求此时溶液中的 $\varphi_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}}$ 。
已知 $\varphi_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}}^\theta = 0.34 \text{ V}$ ， H_2S 的 $K_{a_1}^\theta = 1.1 \times 10^{-7}$ ， $K_{a_2}^\theta = 1.3 \times 10^{-13}$ ， $K_{sp}^\theta(\text{CuS}) = 6.3 \times 10^{-36}$ 。