

华中农业大学二〇一二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 5 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、单项选择题（每小题 2 分，共 30 分。）

1. 如果体系经过一系列变化，最后又变回初始状态，则此过程中体系的（ ）

- A. $Q=0, W=0, \Delta H=0, \Delta G=0$ B. $Q \neq -W, \Delta H=Q, \Delta G=0$
C. $Q \neq 0, W \neq 0, \Delta H=Q, \Delta G=0$ D. $Q=-W, \Delta H=0, \Delta G=0$

2. 下列各值中决定化学反应方向的是（ ）

- A. ΔH B. ΔS C. ΔG D. ΔG^θ

3. 下列能够影响化学反应的速率常数 k 和平衡常数 K^θ 大小的是（ ）

- A. 生成物浓度 B. 体系总压力
C. 温度 D. 温度和催化剂

4. 下面正确的说法是（ ）

- A. C—C 键能是 C=C 键能的一半
B. H_2 的键能等于 H_2 的离解能
C. NH_3 中 N 原子以 sp^3 杂化轨道成键，故分子呈正四面体型
D. 根据基态原子的电子构型，可知有几个未成对电子，就能形成几个共价键

5. 某元素+3 价阳离子的价电子构型为 $3s^2 3p^6 3d^3$ ，此元素的名称及在周期表里的位置为（ ）

- A. 铁，第四周期 VIII 族 B. 铬，第四周期 VI B 族
C. 钪，第四周期 III B 族 D. 铁，第四周期 VI B 族

6. 在 $N_2, O_2, O_2^+, O_2^{2-}, Ne_2$ 分子或离子中，键级最大和最小的分别是（ ）

- A. N_2, Ne_2 B. O_2, Ne_2 C. O_2, O_2^{2-} D. N_2, O_2^+

7. 下列分子中，偶极矩不为零的是（ ）

- A. NF_3 B. SO_3 C. XeF_4 D. BCl_3

8. 石墨晶体中碳原子层与碳原子层之间的作用力为（ ）

- A. 配位键 B. 共价键 C. 氢键 D. 范德华力

9. 下列分子或离子中，具有顺磁性的是（ ）

- A. B_2 B. CO C. NO^+ D. $Fe(CN)_6^{4-}$

华中农业大学二〇一二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 5 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。

10. 将 50cm^3 $0.20\text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ 某碱 ($K_b^0 = 1.0 \times 10^{-5}$) 和 50cm^3 $0.10\text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ 盐酸混合均匀后，混合液的 pH 是 ()
 A. 3 B. 5 C. 9 D. 11
11. 下列性质比较中不正确的是 ()
 A. 碱性 $\text{SnO} > \text{PbO}$ B. 氧化性 $\text{HClO}_3 > \text{HClO}$
 C. 酸性 $\text{HClO}_3 > \text{HClO}$ D. 热稳定性 $\text{Na}_2\text{CO}_3 > \text{NaHCO}_3$
12. 设有两个电池：① () $\text{Cu} | \text{Cu}^{2+}(c_2) || \text{Cu}^{2+}(c_1) | \text{Cu} (+)$ ；② (-) $\text{Pt} | \text{Cu}^{2+}(c_2), \text{Cu}^+(c_3) || \text{Cu}^{2+}(c_1), \text{Cu}^+(c_3) | \text{Pt} (+)$ 。测得其电池电动势分别为 E_1 、 E_2 ，则二者的关系为 ()
 A. $E_1 = E_2$ B. $2E_1 = E_2$ C. $E_1 = 2E_2$ D. 不能判断
13. 某金属离子形成配合物时，在八面体弱场中磁矩为 4.90BM ，而在八面体强场中磁矩为零，该金属离子可能为 ()
 A. Cr^{3+} B. Mn^{2+} C. Mn^{3+} D. Fe^{2+}
14. 下列各种盐溶液中加入过量氨水，能生成沉淀的是 ()
 A. $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ B. CoSO_4 C. ZnCl_2 D. $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$
15. 下列陈述中正确的是 ()
 A. Na_2O_2 可将 Mn^{2+} 氧化为 KMnO_4
 B. H_3BO_3 、 H_3PO_2 都是一元酸
 C. $[\text{PtCl}_3(\text{C}_2\text{H}_4)]^-$ 的空间构型为平面正方形，属外轨型配离子
 D. $\text{Mn}(\text{H}_2\text{O})_6^{2+}$ 、 $\text{Zn}(\text{NH}_3)_4^{2+}$ 均无色

二、填空题 (每空 2 分，共 34 分。)

1. 自然界中硬度最大的单质是_____，熔点最高的金属元素是_____。
2. 已知反应 $2\text{A}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}(\text{g}) + \text{B}(\text{g})$ 为基元反应，在一密闭容器内反应开始时，A 压力为 60kPa 。当 C 的分压为 20kPa 时，其反应速率是开始时的_____倍。
3. 已知 298K 时某反应的 $\Delta_r H_m^0 = -48\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ， $\Delta_r S_m^0 = -120\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ，标准状态下其自发进行的温度条件是_____。

华中农业大学二〇一二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 5 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。

- 描述基态钾原子最外层电子运动状态的一组量子数 n 、 l 、 m 、 m_s 值依次是 _____。
- 对于元素 C、N、O、P、S，第一电离能最大和最小的分别是 _____。
- 在 NH_4^+ 、 PCl_3 、 BCl_3 、 CO_3^{2-} 等分子或离子中，中心原子进行 sp^3 杂化的是 _____。
- NH_3 、 $\text{Al}(\text{OH})_6^{3-}$ 、 HCOO^- 、 $\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6^{3+}$ 、 Cl^- 中，可作为质子酸的物质有 _____。
- 298K 时，已知反应(1) $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}(\text{g})$ ，(2) $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$ ，(3) $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 的标准平衡常数分别为 K_1^\ominus 、 K_2^\ominus 、 K_3^\ominus ，则反应 $4\text{NH}_3(\text{g}) + 5\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 4\text{NO}(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 的 K^\ominus 为 _____。
- 根据配合物的晶体场理论， $\text{Co}(\text{CN})_6^{4-}$ 比 $\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6^{2+}$ 的还原性 _____， $\text{Co}(\text{CN})_6^{4-}$ 的中心离子的 d 电子排布为 _____。
- 向含有 Mn^{2+} 、 Zn^{2+} 、 Ag^+ 、 Hg^{2+} 离子的混合溶液中通入 H_2S ，可以沉淀的离子是 _____。
- 已知 AgCl 、 Ag_2SO_4 、 BaSO_4 的 K_{sp}^\ominus 分别为 1.8×10^{-10} 、 1.2×10^{-5} 、 1.1×10^{-10} 。将 $2 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 的 Ag_2SO_4 溶液与 $2 \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ BaCl_2 溶液等体积混合，则生成 _____ 沉淀。
- 已知酸性条件下， $\varphi_{\text{ClO}_3^-/\text{Cl}_2}^\ominus = 1.47\text{V}$ ， $\varphi_{\text{Cl}_2/\text{Cl}^-}^\ominus = 1.36\text{V}$ ， $\varphi_{\text{IO}_3^-/\text{I}_2}^\ominus = 1.19\text{V}$ ， $\varphi_{\text{I}_2/\text{I}^-}^\ominus = 0.54\text{V}$ 。 Cl_2 能从 KI 中置换出 I_2 是因为 _____； I_2 又能从 KClO_3 中置换出 Cl_2 是因为 _____。
- 配离子 $\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}$ 、 $\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}$ 、 $\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6^{2+}$ 的稳定性大小的顺序是 _____。
- 硫酸亚硝酸根五氨合钴(III)的化学式是 _____。

华中农业大学二〇一二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 5 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。

三、完成并配平下列反应的方程式 (每小题 2 分, 共 10 分。)

1. 由磷酸钙、石英砂和碳粉共热, 制备单质白磷。
2. 酸性溶液中, 过量 KIO_3 与 Na_2SO_3 反应。
3. $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 固体受热分解。
4. HgS 溶于王水。
5. Co_2O_3 溶解于浓盐酸中。

四、简答题 (每小题 6 分, 共 30 分。)

1. 分别比较 NaF 和 MgO 、邻硝基苯酚和对硝基苯酚的熔点高低, 说明原因。
2. 画出 NO_2^- 的结构式, 并说明其成键情况。
3. 一溶液中含有 Ag^+ 、 Cu^{2+} 、 Fe^{3+} 三种金属离子, 试设计方法将它们分离开来。
4. 在生成 PbCrO_4 黄色沉淀的溶液中, 酸度不能太高也不能太低, 为什么?
5. $\text{Pd}(\text{PH}_3)_2\text{Cl}_2$ 比 $\text{Pd}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2$ 稳定得多, 试解释之。

五、推断题 (14 分)

某金属氯化物的浓溶液 (A) 呈黄褐色, 加水稀释过程中溶液颜色逐渐变成绿色, 再变成蓝色溶液 (B), 向 (B) 中加入 NaOH 溶液, 生成蓝色沉淀 (C)。在 (C) 中加入浓氨水, 生成深蓝色溶液 (D)。向 (D) 的浓溶液中通入 SO_2 气体, 会析出白色沉淀 (E), (E) 中 $\text{Cu}:\text{S}:\text{N}$ (原子个数比) = 1:1:1。结构分析显示, (E) 呈反磁性, 且 (E) 晶体中有呈三角锥型和正四面体几何构型的物种。(E) 与足量 $10 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ 硫酸混合微热, 生成沉淀 (F)、气体 (G) 和溶液 (H)。

1. 写出 (A) \rightarrow (H) 的分子式或离子式;
2. 写出 (B) 与 $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$ 反应的离子方程式。

华中农业大学二〇一二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 5 页 共 5 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。

六、计算题（共 32 分）

1. (10 分) 实验测得 $0.020 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ 某一元酸 HA 水溶液的凝固点为 -0.039°C ，据此估算 HA 的 K_a^\ominus 值。（已知水的 $K_f=1.86$ ，假设 $c \approx b$ 。）

2. (12 分) 将过量的 AgCl、AgBr 固体与 1.0 dm^3 $0.020 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ 氨水溶液混合，并充分振荡，试计算溶液中 Ag^+ 、 Cl^- 、 Br^- 和氨水的浓度各是多少？（假设溶液体积不变）

已知 $K_{\text{sp}}^\ominus(\text{AgCl})=1.8 \times 10^{-10}$ ， $K_{\text{sp}}^\ominus(\text{AgBr})=5.3 \times 10^{-13}$ ，

$K_f^\ominus[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+]=1.1 \times 10^7$ 。

3. (10 分) 已知 298K 时 $\varphi_{\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}}^\ominus=1.33\text{V}$ ， $\varphi_{\text{I}_2/\text{I}^-}^\ominus=0.54\text{V}$ ， $F=96485 \text{ C}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。

(1) 计算 298K 时反应 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 6\text{I}^- + 14\text{H}^+ = 2\text{Cr}^{3+} + 3\text{I}_2 + 7\text{H}_2\text{O}$ 的平衡常数 K^\ominus ；

(2) 当 $\text{pH}=6$ ，其他物质均为标准状态时，计算说明反应进行的方向。