

苏州大学

2015 年硕士研究生入学考试初试试题 (A 卷)

科目代码: 629 科目名称: 无机化学 (F) 满分: 150 分

注意: ①认真阅读答题纸上的注意事项; ②所有答案必须写在答题纸上, 写在本试题纸或草稿纸上均无效; ③本试题纸须随答题纸一起装入试题袋中交回!

一 选择题 (每题 2 分, 共 20 分)

1. 催化剂之所以能加快反应速度是因为催化剂____
A 改变了反应的平衡常数 B 降低了反应的活化能
C 降低了逆向的反应速度 D 降低了反应的自由能
2. $\Delta S = \Delta H/T$ 适用于下列____
A 恒压过程 B 恒温过程 C 绝热过程 D 可逆相变过程
3. $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 热分解的固态产物是____
A PbO B Pb C PbO_2 D $\text{Pb}(\text{NO}_2)_2$
4. 分子的极性可用下列____术语来表征
A 电离度 B 溶解度 C 偶极矩 D 电离能
5. 下列元素中, 第一电子亲和势代数值 (A_1) 最大的是____
A F B Cl C Br D He
6. 在 $\text{Cr}(\text{CO})_6$ 中, Cr 原子采取的杂化方式为____
A sp^3d^2 B d^2sp^3 C d^3sp^2 D d^4sp
7. 符合基态碳原子中的一个电子的一组量子数 (n, l, m_l, m_s) 为____
A 3, 1, -1, 1/2 B 2, 0, 0, -1/2 C 2, 2, -1, 1/2 D 1, 0, 1, 1/2
8. 下列化合物中, 热分解时存在爆炸危险的是____
A NaClO_4 B $\text{Fe}(\text{ClO}_4)_2$ C NH_4ClO_4 D KClO_4
9. 从下表列出元素的六个电离能 (eV) 数据, 断定该元素最有可能的是____

| IE_1 | IE_2 | IE_3 | IE_4 | IE_5 | IE_6 |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 11 | 24 | 48 | 64 | 392 | 490 |

第 1 页 共 4 页

A B B C C N D O

10. $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{4-}$ 配离子的几何构型是____
A 平面四方 B 变形平面四方 C 正四面体 D 变形四面体

二. 填空题 (每空 1 分, 共 30 分)

1. H_2O 分子中心原子是____, 其采取____杂化形式, 分子空间构型为____; SO_2 分子中心原子是____, 其采取____杂化形式, 分子空间构型为____.
2. 目前最常用的导电材料是____和____金属.
3. 根据价层电子互斥理论判断, XeF_2 的空间构型为____; XeF_4 的空间构型为____; XeF_6 的空间构型为____; XeOF_4 的空间构型为____; 及 ClF_3 的空间构型为____.
4. 对于 VIII 族过渡元素, 同一族元素从上到下, 高氧化态的稳定性____ (增大、减弱); 同一周期元素从左到右, 高氧化态的稳定性____. 在该族中, 高氧化态稳定性最大的元素符号为____, 其最高氧化数为____, 该氧化态的分子式为____, 该氧化物的几何构型为____, 它属于____晶体.
5. 以下系统内各有几个相: 水溶性蛋白质的水溶液为____相; 氢氧混合气体为____相; 盐酸与铁块发生反应的系统为____相; 超临界状态的水为____相.
6. 根据原子结构的知识, 第 17 号元素为____, 基态原子的电子结构式为____; 第 23 号元素为____, 基态原子的电子结构式为____; 第 80 号元素为____, 基态原子的电子结构式为____.

三. 问答题: (第 2 题 10 分, 其余每题 8 分, 共 50 分)

1. $\text{CaCO}_3 (\text{s}) \rightarrow \text{CaO} (\text{s}) + \text{CO}_2 (\text{g})$ 的 ΔS 是怎样变化的, 简单说明.
2. 用反应方程式说明下列现象:
(1) 铜器在潮湿空气中会慢慢生成一层铜绿;
(2) 金溶于王水中;
(3) 在 CuCl_2 浓溶液逐渐加入水稀释时, 溶液颜色有黄棕色经绿色而变为蓝色.
(4) 当 SO_2 通入 CuSO_4 与 NaCl 的浓溶液时析出白色沉淀;

第 2 页 共 4 页

(5) 往 AgNO_3 溶液滴加 KCN 溶液时, 先生成白色沉淀而后溶解, 再加入 NaCl 溶液时并无 AgCl 沉淀生成, 但加入少许 Na_2S 溶液时却析出黑色 Ag_2S 沉淀。

3. 某一化合物 A 溶于水得一浅蓝色溶液。在 A 溶液中加入 NaOH 溶液可得浅蓝色沉淀 B, B 能溶于 HCl 溶液, 也能溶于氨水。A 溶液中通入 H_2S , 有黑色沉淀 C 生成。C 难溶于 HCl 溶液而易溶于热浓 HNO_3 中; 在 A 溶液中加入 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液, 无沉淀产生, 而加入 AgNO_3 溶液时, 有白色沉淀 D 生成, D 溶于氨水。试写出 A~D 的名称, 以及各步骤的有关反应式。

4. $\text{PCl}_5(\text{g})$ 分解成 $\text{PCl}_3(\text{g})$ 和 $\text{Cl}_2(\text{g})$ 的反应是一个吸热反应。以下各种措施对于五氧化磷的解离有何影响?

A 压缩气体混合物。
B 增加气体混合物的体积。
C 降低温度。
D 保持混合气体的体积不变的前提下向气体混合物添加氩气。

5. 温度相同时, 三个基元反应的正逆反应的活化能如下:

| 基元反应 | $E_a / \text{KJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ | $E_a' / \text{KJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ |
|------|---|--|
| I | 30 | 55 |
| II | 70 | 20 |
| III | 16 | 35 |

(1) 哪个反应正反应速率最大?
(2) 反应 I 的反应焓多大?
(3) 哪个反应的正反应是吸热反应?

6. 以下哪些物种是酸碱质子理论的酸, 哪些是碱, 哪些具有酸碱两性?
 SO_4^{2-} , S^{2-} , H_2PO_4^- , NH_3 , HSO_4^- , $[\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_5\text{OH}]^{2+}$, CO_3^{2-} , NH_4^+ , H_2S , H_2O , OH^- , H_3O^+ , HS^- , HPO_4^{2-}

四. 计算题 (每题 10 分, 共 50 分)

1. 用下列数据求氢原子的电子亲和能:
- $\text{K}(\text{s}) \rightarrow \text{K}(\text{g}) \quad \Delta H_1 = 83 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- $\text{K}(\text{g}) \rightarrow \text{K}^+(\text{g}) \quad \Delta H_2 = 419 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- $\frac{1}{2} \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}(\text{g}) \quad \Delta H_3 = 218 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- $\text{K}^+(\text{g}) + \text{H}^-(\text{g}) \rightarrow \text{KH}(\text{s}) \quad \Delta H_4 = -742 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- $\text{K}(\text{s}) + \frac{1}{2} \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{KH}(\text{s}) \quad \Delta H_5 = -59 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
2. 一溶液中含有 Fe^{3+} , Fe^{2+} 离子, 它们的浓度都是 0.05M. 如果要求 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀完全而

Fe^{2+} 离子不生成 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 沉淀, 需控制 PH 为何值? (已知: $K_{\text{sp}} \text{Fe}(\text{OH})_3 = 1.1 \times 10^{-36}$, $K_{\text{sp}} \text{Fe}(\text{OH})_2 = 1.64 \times 10^{-14}$)

3. 通过计算说明, 对于
 半反应 $\text{H}^+(10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}) + \text{e}^- = \frac{1}{2} \text{H}_2(\text{g}, 0.01 \text{ bar})$ 和
 半反应 $2\text{H}^+(10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}) + 2\text{e}^- = \text{H}_2(\text{g}, 0.01 \text{ bar})$
 电极电势是相等的。

4. C-14 半衰期为 5720 年, 今测得北京周口店山顶洞遗址出土的古斑鹿骨化石中的 $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ 比值是当今活着的生物的 0.109 倍, 估算该化石是距今多久? 周口店北京猿人距今约 50 万年, 若有人提议用 C-14 法测定它的生活年代, 你认为是否可行?

5. 碘钨灯因在灯内发生如下可逆反应:
 $\text{W}(\text{s}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{WI}_2(\text{g})$
 碘蒸气与扩散到玻璃内壁的钨会反应生成碘化钨气体, 后者扩散到钨丝附近会因钨丝的高温而分解出钨重新沉积到钨丝上去, 从而延长灯丝的使用寿命。

已知在 298 K 时:

| | $\text{W}(\text{s})$ | $\text{WI}_2(\text{g})$ | $\text{I}_2(\text{g})$ |
|---|----------------------|-------------------------|------------------------|
| $\Delta_f G_m^\ominus / \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ | 0 | -8.37 | 19.327 |
| $\Delta_f S_m^\ominus / \text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ | 33.5 | 251 | 260.69 |

(a) 设玻璃内壁的温度为 623K, 计算上式反应的 $\Delta_r G_m^\ominus(623\text{K})$ 。
 (b) 估计 $\text{WI}_2(\text{g})$ 在钨丝上分解所需的最低温度。