

南京航空航天大学

2018 年硕士研究生入学考试初试试题 (A 卷)

科目代码: 813

满分: 150 分

科目名称: 无机化学

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、填空题 (30 分)

1. 镧系与铜系元素水合离子的颜色是由_____引起的。
2. 根据酸碱质子理论, HNO_3 的共轭酸是_____, NH_2^- 的共轭碱是_____。
3. 硫的同素异形体中, 室温稳定态是_____, 每个硫原子以_____杂化轨道成键。
4. 按离子极化作用大小排列 FeCl_3 , FeCl_2 , KCl , CaCl_2 _____。
5. 既可以用来鉴定 Fe^{3+} , 也可以用来鉴定 Co^{2+} 的试剂是_____, 既可以用来鉴定 Fe^{3+} , 也可以用来鉴定 Cu^{2+} 的试剂是_____。
6. 在配离子 $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ 中, 中心离子以 d^2sp^3 杂化与配体形成配位键, 那么配离子的空间构型为_____。
7. 溶液与沉淀分离的方法常用_____, _____, _____。
8. 化学元素中, 第一电离能最小的是_____, 最大的是_____。
9. 已知反应 $2\text{N}_2\text{O}_5(\text{g}) \rightleftharpoons 4\text{NO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ 的 $\Delta_r H_m^\circ < 0$, 则增加总压反应速率_____, 平衡移动方向_____, 升高温度反应速率_____。(填增大或减小; 正向或逆向)
10. 在 IIIA--V A 各族中, 第四到第六周期元素最高氧化态氧化物的水合物, 酸性最强的是_____, 碱性最强的是_____。
11. 白色的 NH_4VO_3 加热后变成棕色, 是因为生成了_____。
12. 金在王水中溶解的反应方程式为_____。
13. 第 81 号元素的离子在水中较稳定的氧化态是_____, 原因是_____。
14. 320°C 下, 一级反应 $\text{SO}_2\text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{SO}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$ 的半衰期为 $4.5 \times 10^4 \text{ s}$, 则 16.2 h 后, 剩余的 SO_2Cl_2 的质量分数是_____。
15. 已知反应 $2\text{O}_3 = 3\text{O}_2$ 的活化能为 117 kJ mol^{-1} , O_3 的 $\Delta_f H_m^\circ$ 为 142 kJ mol^{-1} , 则逆反应的活化能为_____。
16. 实验测得 $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ 配离子的磁矩为 3.9 B.M. , 则该配合的空间构型为_____, 属于_____型配合物(填内轨或外轨), 中心离子的杂化类型为_____。
17. 对于电极反应 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ + 7\text{e}^- = 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$, 其他条件不变, 随着氢离子浓度的降低, $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 的氧化性将_____ (填增强, 减弱, 不变)。
18. 用 H_2O_2 溶液漂白已变黑的古画, 其原理是(化学方程式)_____。

二、计算题（30 分）

1. 工业生产中，粗镍经过 Mond 过程可转化为高纯镍，反应方程式为： $\text{Ni}(\text{s}) + 4\text{CO}(\text{g}) = \text{Ni}(\text{CO})_4(\text{g})$ ，试计算：

- (1) 第一步是粗镍与 CO， $\text{Ni}(\text{CO})_4$ 在 50 °C 达到平衡，使镍充分变成气相化合物。计算此温度下的 K^θ 。
 (2) 第二将气体混合物从反应器中除去，并加热至 230 °C，反应在相反方向上发生，沉积出镍，计算此温度下的 K^θ 。

(3) Mond 过程依赖 $\text{Ni}(\text{CO})_4$ 的挥发性，在室温条件下， $\text{Ni}(\text{CO})_4$ 是液体，42.2 °C 沸腾，气化焓为 30.09 kJ/mol，计算该化合物的气化熵。

	$\text{Ni}(\text{s})$	$\text{CO}(\text{g})$	$\text{Ni}(\text{CO})_4(\text{g})$
$\Delta_f H_m^\theta(298.15\text{K}) / \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	0	-110.525	-602.91
$S_m^\theta(298.15\text{K}) / \text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	29.87	197.674	410.6

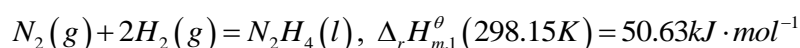
2. 已知 ^{226}Ra 的半衰期为 1590 年，试求此一级反应的速率常数，并计算 1mg Ra 的放射强度为多少居里（居里的定义为每秒有 3.7×10^{10} 次核衰变）。

3. 试求 300 mL 0.50 mol L⁻¹ H₃PO₄ 和 500 mL 0.50 mol L⁻¹ NaOH 的混合溶液的 pH 值。已知 H₃PO₄ 的 $\text{pK}_{\text{a}1}^\theta=2.12$ ； $\text{pK}_{\text{a}2}^\theta=7.21$ ； $\text{pK}_{\text{a}3}^\theta=12.67$ 。

4. 25 °C 时，晴纶纤维生产的某种溶液中， $\text{c}(\text{SO}_4^{2-})$ 为 $6.0 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$ 。若在 40.0 L 该溶液中，加入 0.010 mol L⁻¹ BaCl₂ 溶液 10.0 L，问是否能生成 BaSO₄ 沉淀？如果有沉淀生成，问能生成 BaSO₄ 多少克？最后溶液中 $\text{c}(\text{SO}_4^{2-})$ 是多少？已知 $k_{\text{sp}}^\theta(\text{BaSO}_4) = 1.1 \times 10^{-10}$

5. 已知 $E^\theta(\text{HCN} / \text{H}_2) = -0.545\text{V}$ ，试计算 $k_a^\theta(\text{HCN})$ 。

6. 已知反应：



计算下列反应 $\text{N}_2\text{H}_4(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g}) = \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ ：

(1) $\Delta H^\theta(298.15\text{K})$ ；

(2) $\Delta U^\theta(298.15\text{K})$

三、简答题（90 分）

1. 有学者认为“对于某一化学反应的反应速率与反应的温度有着紧密的联系，当反应温度升高时反应的速率随着加快，而且在低温区反应速率增加的倍数大于高温区反应速率增加的倍数。”你是否认同该观点？并请说明其原因？同时简述温度影响反应速率的本质。
2. 钙的第一电离能 E_I 为 $589.8 \text{ kJ mol}^{-1}$ ，第二电离能 E_{II} 为 $1145.4 \text{ kJ mol}^{-1}$ ，为什么通常在液体、固体状态都没有发现+1 氧化态 CaCl ，而是 CaCl_2 ？
3. 催化剂能加快化学反应速率的作用称催化作用，试总结该作用的基本特征。
4. 根据组成晶体的粒子的种类及粒子之间作用力的不同，晶体有几种类型，各有什么特征？
5. 请举例说明锂、镁的相似性。
6. 试分析为什么说：“氢原子的 3s 轨道和 3p 轨道能量相同，但氯原子的 3s 轨道能量低于 3p 轨道的能量”。
7. 配合物有哪些异构现象？请举例说明。
8. 试分析原子结构理论中所描述的量子数有几个？它们分别包含的意义是什么？
9. 某种钠盐 A 可溶于水，加入稀盐酸后有刺激性气体 B 和黄色沉淀 C 同时产生。气体 B 能使高锰酸钾溶液褪色。通入 Cl_2 于 A 溶液中，有 D 生成，D 遇 BaCl_2 溶液，即产生白色沉淀 E。试写出 A、B、C、D、E 各种物质的名称。