

华中农业大学二〇〇八年硕士研究生入学考试
试 题 纸

课程名称: 609 化学(无机化学部分) 第 1 页 共 3 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(选出唯一正确答案, 将序号填写在答题纸上。共 24 分, 每题 3 分。)

1. 在标准压力下, 缓慢冷却下列四种溶液(其质量摩尔浓度均为 $0.1\text{mol}\cdot\text{kg}^{-1}$), 最先凝固的是

- A. KCl B. $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ C. HAc D. Na_2SO_4

2. 已知某化学反应方程式 $2\text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g}) = 2\text{C}(\text{g})$, 若其速率方程可以表示为 $v = k \cdot c^2(\text{A}) \cdot c(\text{B})$, 则该反应

- A. 可能是基元反应 B. 一定不是基元反应
C. 一定是复杂反应 D. 一定是基元反应

3. 下列说法中正确的是

- A. PH_3 和 SO_3 的中心原子杂化类型相同
B. 取向力普遍存在于各种分子及原子间
C. 决定多电子原子的轨道能级的量子数是 n 和 l
D. 元素原子的第一电离能(I_1)呈现周期性的变化, 同一周期 I_1 从左至右呈逐渐增大的趋势, 所以有 $I_1(\text{C}) < I_1(\text{N}) < I_1(\text{O})$ 。

4. 难溶电解质 A_2B_3 在水溶液中存在以下平衡: $\text{A}_2\text{B}_3(\text{s}) = 2\text{A}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{B}^{2-}(\text{aq})$, 若平衡时有 $c(\text{A}^{3+}) = a\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$, $c(\text{B}^{2-}) = b\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$, 则难溶电解质 A_2B_3 的 K_{sp}^\ominus 可以表示为

- A. ab B. $6ab$ C. $108a^2b^3$ D. a^2b^3

5. 在 H_2S 溶液中, 下列关系正确的是

- A. $c(\text{H}^+) \approx c(\text{HS}^-)$ B. $2c(\text{S}^{2-}) \approx c(\text{H}^+)$
C. $c(\text{OH}^-) \approx c(\text{HS}^-)$ D. $c(\text{H}^+) \approx c(\text{OH}^-)$

6. 配位化合物 $\text{K}_2[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2(\text{OH})_2\text{Cl}_2]$ 的中心离子的氧化数和配位数分别是

- A. +4 和 4 B. +2 和 6 C. +4 和 6 D. +2 和 4

7. 下列电对中, 氧化性物质的氧化性随溶液的 $c(\text{H}^+)$ 增大而增强的是

课程名称: 609 化学(无机化学部分)

第 2 页 共 3 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. $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ B. Cl_2/Cl^- C. $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}$ D. AgCl/Ag

8. 已知反应 $\text{CH}_3\text{NH}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) = \text{CH}_3\text{OH}(\text{l}) + \text{NH}_3(\text{g})$ 在某温度自发向左进行, 若反应 $|\Delta_r H_m^\ominus| = 17 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, $|\Delta_r G_m^\ominus| = 17 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则下列正确的是

A. $\Delta_r H_m^\ominus > 0$, $\Delta_r G_m^\ominus < 0$ B. $\Delta_r H_m^\ominus < 0$, $\Delta_r G_m^\ominus > 0$
C. $\Delta_r H_m^\ominus > 0$, $\Delta_r G_m^\ominus > 0$ D. $\Delta_r H_m^\ominus < 0$, $\Delta_r G_m^\ominus < 0$

二、判断正误题(判断下列命题的正误, 正确的打“√”, 错误的打“×”, 并将答案填写在答题纸上。共 10 分, 每题 2 分。)

1. 配离子 CaY^{2-} 的中心离子的配位数是 6。
2. 升高温度, 化学反应的平衡常数 K^\ominus 和速率常数 k 均会增大。
3. U 、 H 、 S 、 W 都是状态函数, 它们的绝对值均是不可知的。
4. φ^\ominus 是强度性质的量, 所以 $\text{Fe}^{3+} + \text{e} = \text{Fe}^{2+}$ 的 φ^\ominus 和 $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{e} = 2\text{Fe}^{2+}$ 的 φ^\ominus 相同。

5. 已知元素 A 的电势图如下: $\text{A}^{2+} - \text{A}^+ - \text{A}$, 如果 A^+ 可以发生歧化反应, 则 $\varphi^\ominus(\text{A}^{2+}/\text{A}^+) < \varphi^\ominus(\text{A}^+/\text{A})$ 。

三、填空题(将答案填写在答题纸上。共 10 分, 每题 2 分。)

1. 利用自由能的变化判断过程的方向和限度的条件是_____。

2. $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 6\text{e} + 14\text{H}^+ = 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$, $\varphi^\ominus(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}) = 1.232 \text{ V}$, 根据 Nernst 方程, 在 298K 时 $\varphi(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+})$ 可以表示为_____。

3. 根据酸碱质子理论, 在水溶液中的下列分子或离子: $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ 、 NH_3 、 $[\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ 、 HCl 、 NO_3^- 、 $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_4(\text{OH})_2]^+$ 中, 既可作为质子酸又可作为质子碱的有_____。

4. 配位化合物 $[\text{Cr}(\text{en})_2(\text{NH}_3)\text{Cl}]\text{SO}_4$ 的化学名称是_____。

5. 将 100mL $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ Na}_2\text{HPO}_4$ 溶液与 80mL $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ H}_3\text{PO}_4$ 溶液混合后, 溶液的 pH 为_____。(已知 H_3PO_4 的 $K_{a1}^\ominus = 7.5 \times 10^{-3}$, $K_{a2}^\ominus = 6.2 \times 10^{-8}$, $K_{a3}^\ominus = 2.2 \times 10^{-13}$)

华中农业大学二〇〇八年硕士研究生入学考试
试 题 纸

课程名称: 609 化学(无机化学部分)

第 3 页 共 3 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。

四、指出下列各组电子构型是否正确, 如果不正确, 说明该排布形式违反了核外电子排布的哪条原理, 请将错误的地方改正过来。(要求依据明确、条理清楚。本大题共 6 分。)

1. $_{29}\text{Cu}$: $[\text{Ar}]3d^9 4s^2$; 2. $_{13}\text{Al}$: $[\text{Ne}]3s^1 3p^2$; 3. $_{7}\text{N}$: $1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^2$

五、计算题(写出主要计算步骤及结果。共 25 分。)

1. (本题 10 分) 煤燃烧时含硫的杂质易转化为 $\text{SO}_3(\text{g})$, 造成大气污染。①试用热力学数据说明在 298K 的标准状态下可以用 $\text{CaO}(\text{s})$ 吸收 $\text{SO}_3(\text{g})$, 以消除烟道的废气。②计算 298K 时该反应的平衡常数 K^θ 。(相关的热力学数据见下表)

物质	$\text{CaO}(\text{s})$	$\text{SO}_3(\text{g})$	$\text{CaSO}_4(\text{s})$
$\Delta_f H_m^\theta / \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	-635.09	-395.09	-1434.10
$S_m^\theta / \text{J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$	39.75	256.60	107

2. (本题 15 分) 100mL $0.2 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{AgNO}_3$ 溶液中加入 100mL $6.2 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, 向此溶液中加入 0.119g KBr 固体(假设溶液的体积保持不变), 此时有无 AgBr 沉淀生成? 如果有 AgBr 沉淀生成, 要阻止 AgBr 沉淀析出, 则原来氨溶液的初始浓度至少应为多大? 已知: $K_{sp}^\theta(\text{AgBr}) = 5.4 \times 10^{-13}$, $K_f^\theta[(\text{Ag}(\text{NH}_3)_2)^+] = 1.0 \times 10^7$, $M(\text{KBr}) = 119 \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$