

长沙理工大学

2019 年硕士研究生入学考试试题

考试科目： 普通化学

考试科目代码： 854

注意：所有答案（含选择题、判断题、作图题等）一律答在答题纸上；写在试题纸上或其他地点一律不给分。作图题可以在原试题图上作答，然后将图撕下来贴在答题纸上相应位置。

一、单项选择题（每小题 3 分，共 30 分）

1. 真实气体行为接近理想气体性质的外部条件是（ ）
(A) 低温高压 (B) 高温低压 (C) 低温低压 (D) 常温低压
2. 一个化学反应达到平衡时，下列说法中正确的是（ ）
(A) 各物质的浓度或分压不随时间而变化 (B) $\Delta_r G_m^\ominus = 0$
(C) 正、逆反应的速率常数相等 (D) 反应级数取决于反应物的化学计量数
3. 设氨水的浓度为 c ，解离常数为 K_b ，若将其稀释 1 倍，则溶液中 $c(\text{OH}^-)$ 为（ ）
(A) $\frac{1}{2}c$ (B) $\frac{1}{2}\sqrt{K_b \cdot c}$ (C) $\sqrt{K_b \cdot c/2}$ (D) $2c$
4. 电镀工艺是将预镀零件作为电解池的（ ）；
(A) 阴极 (B) 阳极 (C) 任意一极
5. 下列各种含氢的化合物中不含有氢键的是（ ）
(A) HF (B) CH₄ (C) HCOOH (D) H₃BO₃
6. 超导材料的特性是它具有（ ）
(A) 高温下低电阻 (B) 低温下零电阻
(C) 高温下零电阻 (D) 低温下恒定电阻
7. 已知 298K 时某一元弱碱的浓度为 $0.020 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，测得其 pH 为 11.0，求其 K_b^\ominus 是（ ）
(A) 5.5×10^{-4} (B) 5.5×10^{-5} (C) 5×10^{-5} (D) 5×10^{-6}
8. 测定较纯水中无机物含量的最合适的理化指标是（ ）
(A) pH (B) 硬度 (C) 电导率 (D) COD
9. 常温下，往浓度为 0.1 mol/L 的 HAc 溶液中加入一些 NaAc 晶体并使之溶解，可能发生的变化是（ ）
(A) HAc 的 K_b^\ominus 值增大 (B) HAc 的 K_b^\ominus 值减小 (C) 溶液 pH 增大 (D) 溶液 pH 减小
10. 由标准钴电极(Co^{2+}/Co)与标准氯电极组成原电池，测得其电动势为 1.64 V ，此时钴电极为负极。已知 $\varphi^\ominus(\text{Cl}_2/\text{Cl}^-) = 1.36 \text{ V}$ ，问：标准钴电极的电极电势为（ ）
(A) 1.64 V (B) 0.18 V (C) 0.28 V (D) -0.28 V

二、论述题（每小题 15 分，共 30 分）

1. 对于单相反应，影响反应速率的主要因素有哪些？并简述反应速率碰撞理论的要点。
2. 胶体粒子为什么会带电？ $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 溶胶的胶粒带有何种电荷？比较浓度均为 1 mol/L 的下列溶液： NaCl 、 Na_2SO_4 和 Na_3PO_4 对 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 溶胶聚沉能力的大小次序。

三、计算题（每小题 30 分，共 90 分）

1. 用锡石 (SnO_2) 制取金属锡，有建议可用下列几种方法：(1) 单独加热矿石，使之分解；(2) 用碳（以石墨计）还原矿石（加热产生 CO_2 ）；(3) 用 $\text{H}_2(\text{g})$ 还原矿石（加热产生水蒸气）。今希望加热温度尽可能低一些。试利用标准热力学数据通过计算，说明采用何种方法为宜。

$$\Delta_f H_m^\ominus (\text{SnO}_2, \text{s}, 298.15\text{K}) = -580.7 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$\Delta_f H_m^\ominus (\text{CO}_2, \text{g}, 298.15\text{K}) = -393.509 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$\Delta_f H_m^\ominus (\text{H}_2\text{O}, \text{g}, 298.15\text{K}) = -241.82 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$S_m^\ominus (\text{SnO}_2, \text{s}, 298.15\text{K}) = 52.3 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$$

$$S_m^\ominus (\text{Sn}, \text{s}, 298.15\text{K}) = 51.55 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$$

$$S_m^\ominus (\text{O}_2, \text{g}, 298.15\text{K}) = 205.138 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$$

$$S_m^\ominus (\text{C}, \text{s}, 298.15\text{K}) = 5.704 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$$

$$S_m^\ominus (\text{CO}_2, \text{g}, 298.15\text{K}) = 213.74 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$$

$$S_m^\ominus (\text{H}_2, \text{g}, 298.15\text{K}) = 130.68 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$$

$$S_m^\ominus (\text{H}_2\text{O}, \text{g}, 298.15\text{K}) = 188.825 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$$

2. 若某酸性溶液中 Fe^{3+} 和 Mg^{2+} 浓度均为 $0.01 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ，试计算说明能否控制一定的 pH 值，使其分别沉淀以达到分离的目的。

（提示：一般认为溶液中待沉淀离子的浓度 $\leq 1.0 \times 10^{-5} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 时，即可认为该离子沉淀完全了， $K_{\text{sp}}^\ominus[\text{Fe}(\text{OH})_3] = 2.64 \times 10^{-39}$ ， $K_{\text{sp}}^\ominus[\text{Mg}(\text{OH})_2] = 5.61 \times 10^{-12}$ ）

3. 向含有 $c(\text{Cu}^{2+}) = 1.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 和 $c(\text{Ag}^+) = 1.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的混合溶液中加入铁粉。(1) 何种金属先析出？(2) 当第二种金属析出时，第一种金属在溶液中的浓度应为多少？（已知 $\varphi^\ominus(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = +0.799 \text{ V}$ ， $\varphi^\ominus(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0.447 \text{ V}$ ， $\varphi^\ominus(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = +0.3419 \text{ V}$ ）