

绍兴文理学院 2020 年硕士研究生入学考试初试试题 (A 卷)

报考专业: 无机化学, 有机化学, 高分子化学与物理

考试科目: 无机化学 科目代码: 621

注意事项: 本试题的答案必须写在规定的答题纸上, 写在试题上不给分。

一、选择题 (共 16 分, 每题 2 分)

- 下列晶体中, 属于分子晶体的是 (1)
A. 干冰 B. NaCl C. 金刚石 D. 铜
- 元素周期表中第三周期零族元素的原子序数应是 (2)
A. 14 B. 18 C. 15 D. 17
- 下列分子中属于非极性分子的是 (3)
A. PH₃ B. AsH₃ C. BCl₃ D. CHCl₃
- 下列沉淀在空气中放置颜色发生变化的是 (4)
A. CaCO₃ B. BaSO₄ C. Fe(OH)₂ D. Ni(OH)₂
- 对于反应 $I_2 + 2ClO_3^- = 2IO_3^- + Cl_2$, 下面说法中不正确的是 (5)
A. 此反应为氧化还原反应
B. I₂ 得到电子, ClO₃⁻ 失去电子
C. I₂ 是还原剂, ClO₃⁻ 是氧化剂
D. 碘的氧化数由 0 增至 +5, 氯的氧化数由 +5 降为 0
- 已知在一定温度下
 $SnO_2(s) + 2CO(g) = Sn(s) + 2CO_2(g) \quad K_c = 0.024$
 $CO(g) + H_2O(g) = CO_2(g) + H_2(g) \quad K_c = 0.034$
则 $SnO_2(s) + 2H_2(g) = Sn(s) + 2H_2O(g)$ 的 K_c 为 (6)
A. 0.058 B. 21 C. 8.2×10^{-4} D. 0.71
- 研究(C₃H₇O₂)POF 在不同酸度下的水解, 发现在特定温度下, 其一级反应速率常数 k 取决于 pH 值。当 pH 由 4 到 7 时, k 是常数, 但是在 pH 小于 4 或大于 7 时, k 都增大, 产生这种现象的本质是 (7)
A. H⁺ 是催化剂 B. OH⁻ 是催化剂
C. H⁺ 是反应物 D. H⁺ 和 OH⁻ 都是催化剂
- 根据酸碱质子理论, 下列化学物质既可作酸又可作碱的是 (8)
A. SO₄²⁻ B. HPO₄²⁻ C. NO₃⁻ D. NH₃

二、填空题 (共 14 分, 每空 2 分)

- 比较下列各种性质: 第一电离能: N (1) O, 电负性: S (2) Cl。
- 物质的磁性为反磁性时, 说明该物质中有 (3) 存在。

3、在 0.1 mol/L HAc 溶液中加入 NaAc 固体后, HAc 浓度 ____ (4) ____, 解离度 ____ (5) ____, pH 值 ____ (6) ____, 解离常数 ____ (7) ____。(填增大, 减小或不变)

三、完成并配平有关的化学反应方程式 (共 10 分)

- 1、过氧化钠与水反应。(2 分)
- 2、单质 I_2 在 KOH 溶液中的反应。(2 分)
- 3、 $Co(OH)_3$ 与 HCl 的反应。(2 分)
- 4、在 Fe^{2+} 溶液中加入 NaOH 溶液, 先生成灰绿色沉淀, 然后沉淀逐渐变成红棕色。(4 分)

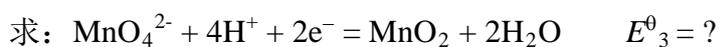
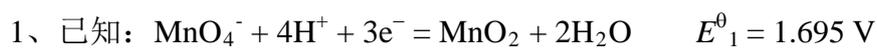
四、问答题 (共 90 分, 每题 10 分)

- 1、简要说明四个量子数的物理意义及取值范围。(10 分)
- 2、解释下列现象:(10 分)
 - (1) Na 的第一电离能小于 Mg, 而 Na 的第二电离能却远远大于 Mg。(6 分)
 - (2) Na^+ 、 Mg^{2+} 、 Al^{3+} 为等电子体, 且属于同一周期, 但离子半径逐渐减小。(4 分)
- 3、什么是镧系收缩? 镧系收缩对元素性质有哪些影响? (10 分)
- 4、简要说明离子的特征对离子键强度的影响。(10 分)
- 5、解释为什么化学键的离子性 LiF 比 KF 小, 但晶格能 LiF 比 KF 大。(10 分)
- 6、写出 O_2 、 O_2^- 、 O_2^{2-} 、 O_2^+ 、 O_2^{2+} 的分子轨道表示式。(10 分)
- 7、在含有四氯化碳的碘化钾溶液中, 加入三氯化铁溶液, 溶液如何变化? 再加入氟化钠, 溶液又如何变化? (10 分)
- 8、举例说明何为内轨型配合物, 何为外轨型配合物? (10 分)
- 9、简单回答下列问题:
 - (1) 为什么金属铬的熔沸点都比金属镁的大? (3 分)
 - (2) 在水溶液中为什么 Ca^{2+} 、 Zn^{2+} 无色, 而 Fe^{2+} 、 Mn^{2+} 、 Ti^{3+} 有色? (4 分)
 - (3) Ni^{2+} 的半径为 69pm, Mg^{2+} 的半径是 66pm, 它们的电荷数又相同, 为什么形成配合物的能力 Ni^{2+} 比 Mg^{2+} 大得多? (3 分)

五、物质鉴别题 (10 分)

某亮黄色溶液 A, 加入稀 H_2SO_4 转为橙红色溶液 B, 加入浓 HCl 又转化为绿色溶液 C, 同时放出能使淀粉-KI 试纸变色的气体 D。另外, 绿色溶液 C 加入 NaOH 即生成蓝色沉淀 E, E 溶于过量 NaOH 得 F, E 经灼烧后转为绿色固体 G。试推断 A、B、C、D、E、F、G 各是何物? 写出 $A \rightarrow B$ 、 $E \rightarrow F$ 的方程式。(每个物质 1 分, 一个方程式 1.5 分)

六、计算题（共 10 分，每题 5 分）



2、在 298K，标准状态下，求：

(1) 反应 $\text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{NH}_3(\text{g}) = \text{CO}(\text{NH}_2)_2(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 的 $\Delta_r H^\theta_m$ 和 $\Delta_r S^\theta_m$ ；（3 分）

(2) 计算上述反应在 500K 下的 $\Delta_r G^\theta_m$ 值。（2 分）

已知： $\text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{NH}_3(\text{g}) = \text{CO}(\text{NH}_2)_2(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

$\Delta_f H^\theta_m / \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ -393.5 -46.1 -333.5 -285.8

$S^\theta_m / \text{J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ 213.6 192.3 104.6 69.9