

中国人民公安大学 2007 年硕士研究生入学考试试题

化 学

一、简答题：(每题 5 分，共 40 分)

1. CaCO_3 在常温下不分解，是因为其分解反应为吸热反应；在高温 ($T > 1173\text{K}$) 下分解，是因为此时分解放热。请评论该说法是否正确。
2. 解释什么是多肽和蛋白质。
3. 简述气相色谱法分离原理。
4. 试用杂化轨道理论解释： NF_3 分子是三角锥形构型，而 BF_3 分子是平面三角形构型。
5. 为什么 H_2O 的沸点高于 H_2S ，而 CH_4 的沸点却低于 SiH_4 ?
6. 对于可逆反应： $\text{C}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta_r H_m^\ominus = 121\text{KJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

下列说法是否正确？为什么？

- (1) 达到平衡时各物质的浓度相等；
- (2) 加入催化剂可以缩短反应到达平衡的时间；
- (3) 由于反应前后物质的计量系数相等，所以增大总压力对平衡没有影响；
- (4) 升高温度，会使正反应速度增大，逆反应速度减少，从而平衡向右移动。
7. 有 A, B, C, D, E, F 元素，试按下列条件推导出各元素在周期表中的位置，元素符号，给出各元素的价电子构型。
 - (1) A, B, C 为同一周期活泼金属元素，原子半径满足 $A > B > C$ ，已知 C 有 3 个电子层。
 - (2) D, E 为非金属元素，与氢结合生成 HD 和 HE。室温下 D 的单质为液体，E 的单质为固体。
 - (3) F 为金属元素，它有 4 个电子层并有 6 个单电子。
8. 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。试判断 A, B, C, D 各为何物？并写出有关反应方程式。

二、解释下列现象并写出反应方程式：(每题 2 分，共 10 分)

1. 需用棕色瓶储存硝酸银固体或溶液。
2. 碳酸钠与硫酸铁两溶液作用得不到碳酸铁。
3. 银器在含有 H_2S 的空气中会慢慢变黑。
4. 金不溶于浓盐酸或硝酸中，却溶于此两种酸的混合液中。
5. 在水溶液中用 Fe^{3+} 盐和 KI 不能制取 FeI_3 。

三、用简单的化学方法鉴别下列各组化合物：（每题 5 分，共 10 分）

1. 丙醛、丙酮、丙醇和异丙醇
2. 葡萄糖、蔗糖和淀粉

四、推导结构式：（每题 10 分，共 30 分）

1. 分子式为 $C_6H_{15}N$ 的 A，能溶于稀盐酸。A 与亚硝酸在室温下作用放出氮气，并得到几种有机物，其中一种 B 能进行碘仿反应。B 和浓硫酸共热得到 C (C_6H_{12})，C 能使高锰酸钾褪色，且反应后的产物是乙酸和 2-甲基丙酸。试推出 A、B、C 的结构式。
2. 化合物 A，分子式为 $C_{10}H_{12}O_2$ ，不溶于 NaOH，能与羟胺、氨基脲反应，但不与托伦试剂作用。A 经 $NaBH_4$ 还原得 B ($C_{10}H_{14}O_2$)，A 与 B 都能给出碘仿反应。A 与氢碘酸作用生成 C ($C_9H_{10}O_2$)，C 能溶于 NaOH，但不溶于 $NaHCO_3$ ；C 经 Zn-Hg 加 HCl 还原生成 D ($C_9H_{12}O$)；A 经 $KMnO_4$ 氧化生成对甲氧基苯甲酸，试写出 A、B、C、D 的结构式。
3. 化合物 A，分子式为 C_5H_8O ，与金属钠反应放出氢气，与卢卡斯试剂迅速反应产生浑浊并得到化合物 B，B 与氢氧化钠乙醇溶液共热得化合物 C，C 经臭氧氧化然后在锌粉存在下水解得丙二醛和乙二醛，试写出化合物 A、B、C 的结构式。

五、计算题：（每题 15 分，共 30 分）

1. 在 0.20L 的 $0.50\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ $MgCl_2$ 溶液中加入等体积的 $0.10\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的氨水溶液，问有无 $Mg(OH)_2$ 沉淀生成？为了不使 $Mg(OH)_2$ 沉淀析出，至少应加入多少克 $NH_4Cl(s)$ ？（设加入 $NH_4Cl(s)$ 后体积不变）已知： $K_b(NH_3\cdot H_2O) = 1.8 \times 10^{-5}$ ， $K_{sp}[Mg(OH)_2] = 5.1 \times 10^{-12}$ ， NH_4Cl 的摩尔质量为 $53.5\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。
2. 已知 $E^\circ(Ag^+/Ag) = 0.799\text{V}$ ， $K_{sp}(AgBr) = 5.0 \times 10^{-13}$ ，

$E^\circ([Ag(S_2O_3)_2]^{3-}/Ag) = 0.017\text{V}$ 。计算 $[Ag(S_2O_3)_2]^{3-}$ 的稳定常数；若将 0.10mol 的 AgBr 固体完全溶解在 1L 的 $Na_2S_2O_3$ 溶液中， $Na_2S_2O_3$ 的最小浓度应为多少？

六、合成题：（每题 10 分，共 30 分）

1. 如何实现下列转变？
乙醇 \longrightarrow 仲丁胺
2. 如何实现下列转变？
丙酸 \longrightarrow 戊酸
3. 如何实现下列转变？
甲苯 \longrightarrow 间硝基甲苯