

西南大学

2010年攻读硕士学位研究生入学考试试题

学科、专业：应用化学

研究方向：

试题名称：综合化学

试题编号：856

(答题一律做在答题纸上，并注明题目番号，否则答题无效)

一、选择题 (每题 2 分, 共 52 分)

- 一定温度下, 某化学反应的平衡常数 ()。
 - 恒为常数
 - 由反应式决定
 - 随平衡浓度而变
 - 随平衡压力而变
- 将 0.1mol/L 的 HAc 与 0.1mol/L 的 NaAc 混和溶液加水稀释至原体积的二倍时, 其 $[\text{H}^+]$ 和 pH 的变化分别为 ()。
 - 原来的 $1/2$ 倍和增大
 - 原来的 $1/2$ 倍和减小
 - 减小和增大
 - 不变和不变
- 下列溶液中, $[\text{H}^+]$ 最大者为 ()。
 - 1mol/L 的 HAc
 - 0.04mol/L 的 HCl
 - 0.02mol/L 的 H_2SO_4
 - 1mol/L 的 NaCN
- OH^- 的共轭酸是 ()。
 - H_2O
 - H^+
 - H_3O^+
 - O^{2-}
- Fe_2S_3 的溶度积 K_{sp} 表达式是 ()。
 - $K_{\text{sp}} = [\text{Fe}^{3+}][\text{S}^{2-}]$
 - $K_{\text{sp}} = [\text{Fe}_2^{3+}][\text{S}_3^{2-}]$
 - $K_{\text{sp}} = [\text{Fe}^{3+}]^2[\text{S}^{2-}]^3$
 - $K_{\text{sp}} = [2\text{Fe}^{3+}]^2[3\text{S}^{2-}]^3$
- 电对 Br_2/Br^- 和 Cu^{2+}/Cu 的标准电极电势 φ^\ominus 分别为 1.07V 和 0.34V , 则反应 $2\text{Br}^- + \text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Br}_2 + \text{Cu}$ 的标准电动势 E^\ominus 为 ()。
 - 0.18V
 - -0.73V
 - 1.41V
 - 0.73V

7. 微观粒子具备的特性有 ()。

- (A) 只具有微粒性
(C) 波粒二象性

- (B) 只具有波动性
(D) 穿透性

8. 下列化学键中极性最强的是 ()。

(A) H-F

(B) O-F

(C) H-O

(D) N-H

9. 下列物质中, 碳原子采用 sp^2 杂化轨道的是 ()。

(A) 金刚石

(B) 石墨

(C) 二氧化碳

(D) 甲烷

10. 在 $FeCl_3$ 和 $KCNS$ 的混合溶液中, 加入足量 NaF , 其现象是 ()。

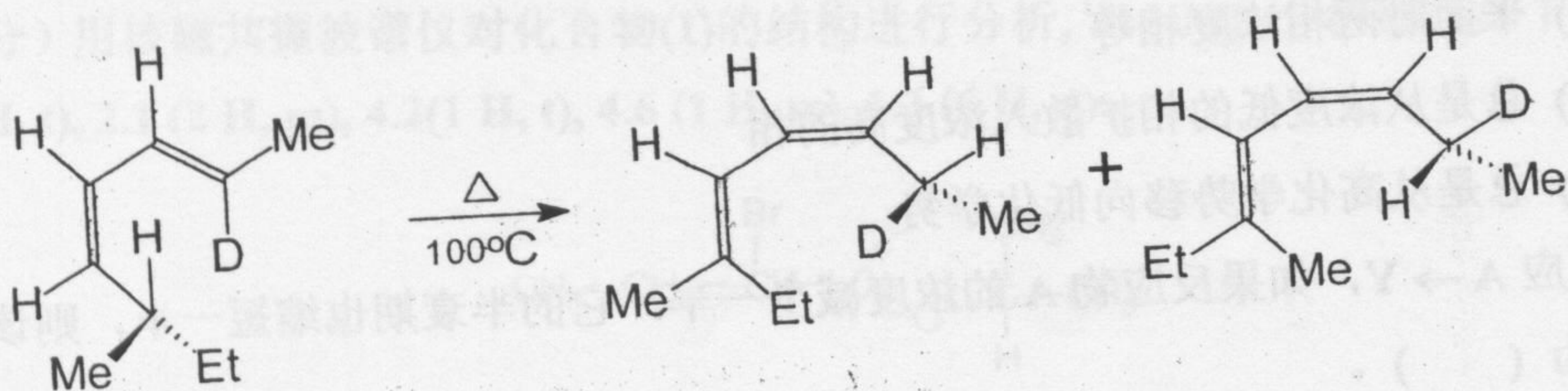
(A) 颜色变浅

(B) 颜色加深

(C) 产生沉淀

(D) 变成无色

11. 下列反应在 $100^\circ C$ 时能顺利进行:



两种产物互为 ()。

(A) 旋光异构体

(B) 立体异构体

(C) 非对映异构体

(D) 几何异构体

12. 对二组分体系, 平衡时最多能有 () 相共存。

(A) 2

(B) 3

(C) 4

(D) 5

13. 用补偿法 (对消法) 测定可逆电池的电动势时, 主要为了: ()。

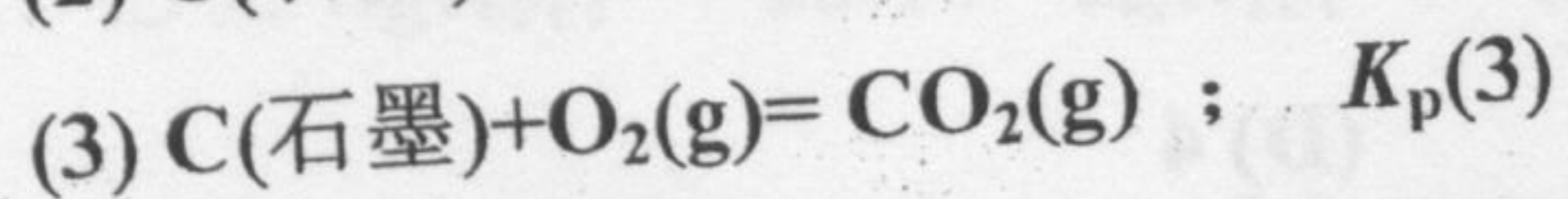
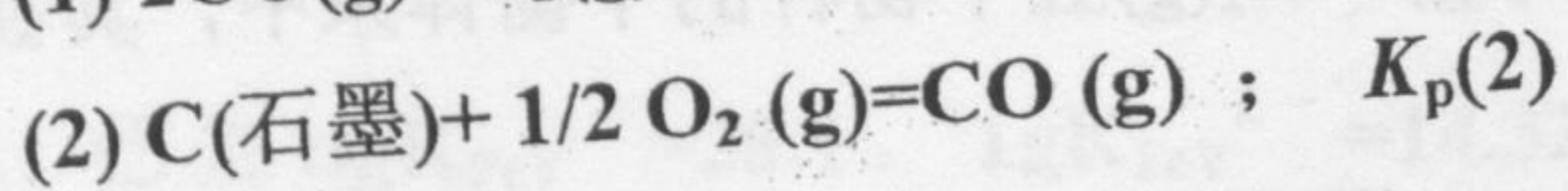
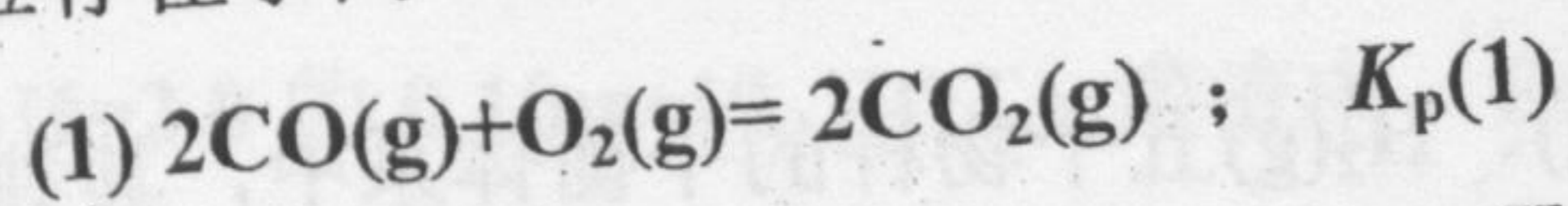
(A) 消除电极上的副反应

(B) 在可逆情况下测定电池电动势

(C) 减少标准电池的损耗

(D) 简便易行

14. 下列反应存在于同一系统中, 气体都是理想气体: ()。



则它们的压力平衡常数间的关系是

(A) $K_p(1) = 2[K_p(3) + K_p(2)]$;

(B) $K_p(1) = 2[K_p(3) / K_p(2)]$;

(C) $K_p(1) = [K_p(3) / K_p(2)]^{1/2}$;

(D) $K_p(1) = [K_p(3) / K_p(2)]^2$

15. 电极 $\text{AgNO}_3(m_1)|\text{Ag}(s)$ 与 $\text{ZnCl}_2(m_2)|\text{Zn}(s)$ 组成电池时, 可作为盐桥盐的是()。
- (A) KCl (B) NaCl (C) KNO_3 (D) NH_4Cl
16. 某理想气体的 $\gamma = C_p/C_v = 1.40$, 则该气体应为: ()。
- (A) 单原子分子气体 (B) 双原子分子气体
(C) 三原子分子气体 (D) 四原子分子气体
17. 对亲水性固体表面, 其相应接触角 θ 是 ()。
- (A) $\theta > 90^\circ$ (B) $\theta < 90^\circ$ (C) $\theta = 180^\circ$ (D) θ 可为任意角
18. 丁达尔现象是光照射到溶胶粒子上发生的 () 现象。
- (A) 反射 (B) 折射 (C) 散射 (D) 透射
19. 组分 B 从 α 相扩散入 β 相中, 则以下说法正确的是 ()。
- (A) 总是从浓度高的相扩散入浓度低的相
(B) 平衡时两相浓度相等
(C) 总是从浓度低的相扩散入浓度高的相
(D) 总是从高化学势移向低化学势
20. 某反应 $\text{A} \rightarrow \text{Y}$, 如果反应物 A 的浓度减少一半, 它的半衰期也缩短一半, 则该反应的级数为 ()。
- (A) 0.5 级 (B) 0 级 (C) 1 级 (D) 2 级
21. 一定量的理想气体从同一初态分别经历等温可逆膨胀、绝热可逆膨胀到具有相同压力的终态, 终态体积分别为 V_1, V_2 , 则: ()。
- (A) $V_1 > V_2$ (B) $V_1 < V_2$ (C) $V_1 = V_2$ (D) 无法确定
22. 对于物理吸附的描述中, () 是不正确的。
- (A) 吸附力来源于范德华力, 其吸附一般不具有选择性
(B) 吸附热较小
(C) 吸附层可以是单分子层或多分子层
(D) 吸附速度较小
23. 在含有 $\text{C}(s)$ 、 $\text{H}_2\text{O}(g)$ 、 $\text{CO}(g)$ 、 $\text{CO}_2(g)$ 、 $\text{H}_2(g)$ 五个物种的平衡体系中, 其独立组分数 C 为 ()。
- (A) 3 (B) 2 (C) 1 (D) 4
24. 理想气体经节流膨胀过程 ()。
- (A) $\Delta U = 0, \Delta H = 0, \Delta T = 0$ (B) $\Delta U > 0, \Delta H = 0, \Delta T < 0$
(C) $\Delta U = 0, \Delta H > 0, \Delta T < 0$ (D) $\Delta U = 0, \Delta H = 0, \Delta T > 0$

25. PCl_5 的分解反应为 $\text{PCl}_5(\text{g}) = \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$ 。已知 PCl_5 的解离度在 473 K 时为 48.5%，而在 573 K 时为 97%，则可判断（ ）。

- (A) 反应的平衡常数为 2 (B) 在两温度下平衡常数相等
(C) 反应是放热的 (D) 反应是吸热的

26. 描述电极上通过的电量与已发生电极反应的物质的量之间关系的是（ ）。

- (A) 欧姆(Ohm)定律 (B) 离子独立移动定律
(C) 法拉第(Faraday)定律 (D) 能斯特(Nernst)定律

二、判断题（每题 1 分，共 5 分）凡认为正确的请在填上√号，错误的填上×号

1. 在一个给定的系统中，物种数可以因分析问题的角度的不同而不同，但独立组分数是一个确定的数。
2. 催化剂在反应前后所有性质都不改变。
3. 系统从同一始态出发，经绝热不可逆到达的终态，若经热可逆过程，则一定达不到此终态。
4. 溶液表面张力总是随溶液浓度的增大而减少。
5. 不可能用简单精馏的方法将二组分恒沸混合物分离为两个纯组分。

三、填空题（每空 2 分，共 25 分）

1-5 小题 每空 2 分

1. 由在 AlCl_4^- 中 Al^{3+} 的杂化轨道类型推断出 AlCl_3 的空间构型是（ ）。
2. 锂在空气中燃烧时，生成物主要是（ ）。
3. 硼的氢化物称为硼烷，最简单的硼烷是（ ）。
4. 在氯的含氧酸中，氧化性最强的酸是（ ）。
5. 高层大气中的臭氧层保护了人类生存的环境，其作用是（ ）。

6-15 小题 每空 1 分

6. 原子吸收分析法与发射光谱分析法，其共同点都是利用（ ），二者在本质上有区别，前者利用的是（ ）现象，而后者利用的是（ ）现象。
7. 用玻璃电极测定溶液 pH 值的理论依据是（ ）。
8. 在气相色谱定量分析中，样品中各组分不能全部出峰时或在多种组分中只要定量测定其中某几个组分时，可采用（ ），当样品中所有组分都能流出色谱柱产生相应的色谱峰，并要求对所有组分都作定量分析时，宜采用（ ）法。
9. 有两组分析数据，要比较它们的精密度有无显著差异，则应用（ ）。

10. H_3PO_4 的 $\text{pK}_{\text{a}1}$ — $\text{pK}_{\text{a}3}$ 分别为 2.12, 7.20, 12.36, 其中 $\text{pH}=4.6$ 的 H_3PO_4 溶液, 其主要形式是 ()。
11. 用酸碱滴定法测定 K_2CO_3 时, 若 K_2CO_3 中含有少量 Na_2CO_3 将使测定结果 ()。
12. NaOH 滴定 H_3PO_4 ($\text{pK}_{\text{a}1}$ — $\text{pK}_{\text{a}3}$ 分别为 2.12, 7.20, 12.36) 至产物为 Na_2HPO_4 , 应选用的指示剂是 ()。
13. 在 $\text{pH}=5.0$ 时, 用 EDTA 溶液滴定含有 Al^{3+} 、 Zn^{2+} 、 Mg^{2+} 和大量 F^- 等离子的溶液, 已知 $\lg K_{\text{AlY}}=16.3$, $\lg K_{\text{ZnY}}=16.5$, $\lg K_{\text{MgY}}=8.7$, $\lg \alpha_{\text{Y}(\text{H})}=6.5$, 则测得的是 () 含量。
14. 以 $0.01000 \text{ mol/L K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液滴定 25.00 毫升 Fe^{2+} 溶液, 耗 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液 25.00 毫升。每毫升 Fe^{2+} 溶液含铁 (mg) ($M(\text{Fe})=55.85$) ()。
15. 当电流通过电极时, 电极电位偏离可逆电极电位的现象称为 ()。根据产生的原因不同, 它可分为 () 和 ()。

四、名词解释 (每小题 2 分, 共 8 分)

1. 标准溶液; 2. 终点误差; 3. 显色反应; 4. 干扰实验。

五、简答题 (共 53 分)

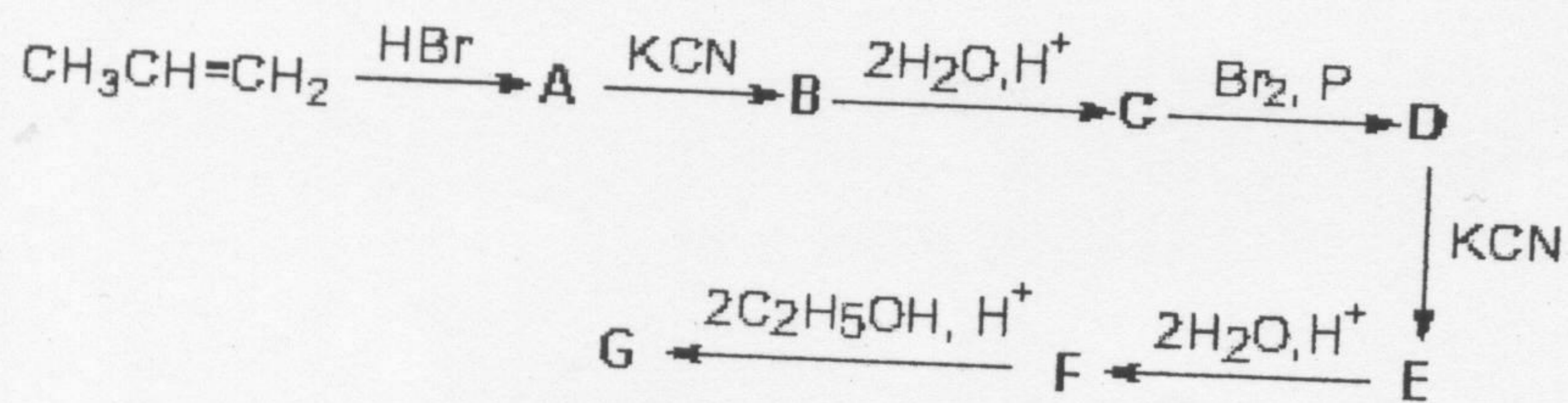
5-1. (5 分) 解释卤化氢沸点的变化规律。

5-2. (共 15 分)

- (5 分) 什么是空白实验? 空白实验的目的是什么? 定量分析结果是否一定是测定值减空白值? 原因是什么?
- (5 分) 测定锌合金中 Fe , Ni , Mg 的含量, 宜采用什么溶剂溶解试样, 其原因是什么?
- (5 分) 离子交换树脂是富集微量组分的有效方法。简述矿石中痕量铂和钯的离子交换富集方法。

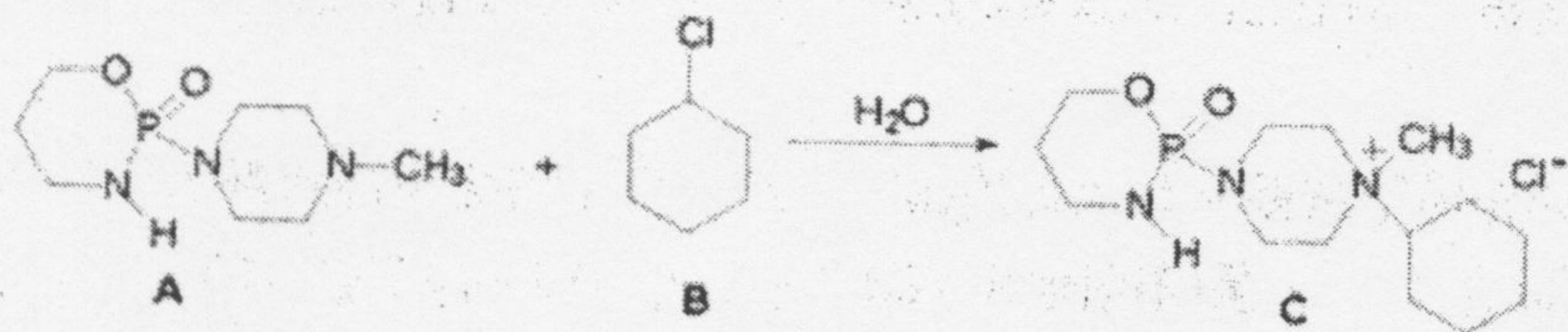
5-3. (共 33 分)

1. (14 分) 2004 年是俄国化学家马科尼可夫 (V. V. Markovnikov, 1838—1904) 逝世 100 周年。马科尼可夫因提出 $\text{C}=\text{C}$ 双键的加成规则 (Markovnikov Rule) 而著称于世。本题就涉及该规则。给出下列有机反应序列中的 A、B、C、D、E、F 和 G 的结构式, 并给出 D 和 G 的系统命名。



2. (10分)

用下列路线合成化合物 C:

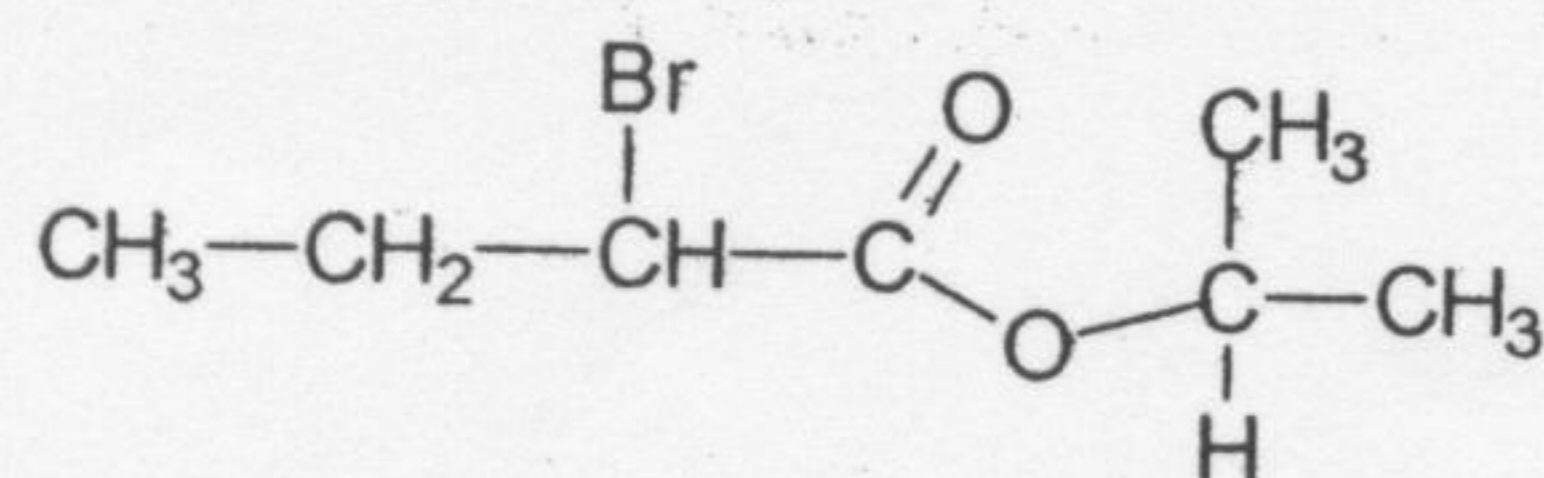


反应结束后，产物中仍含有未反应的 A 和 B。

(1) (8分) 请给出从混合物中分离出 C 的合理操作步骤；简述操作步骤的理论依据。

(2) (2分) 生成 C 的反应属于哪类基本有机反应类型？

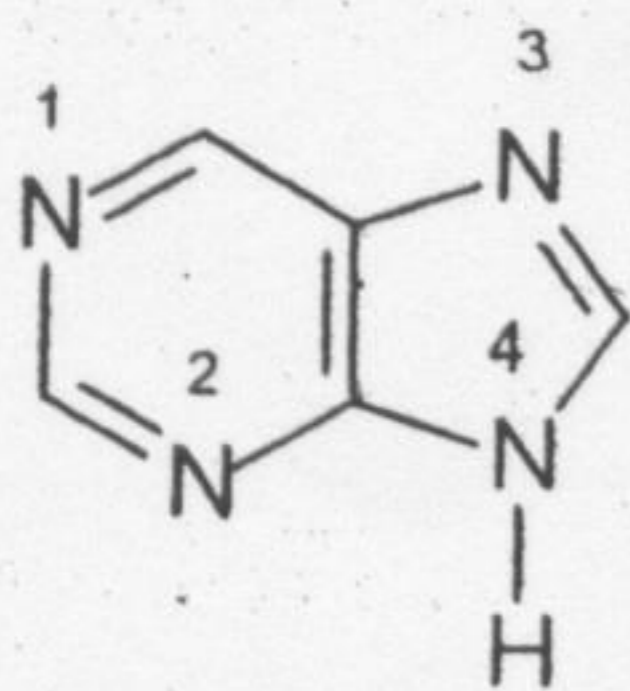
3. (5分) 用核磁共振波谱仪对化合物(1)的结构进行分析， $^1\text{H NMR}$ 分析结果如下：(δ ppm)
1.0 (3 H, t), 2.1 (2 H, m), 4.2 (1 H, t), 4.6 (1 H, m), 1.3 (6 H, d).



(1)

请指出 $^1\text{H NMR}$ 吸收峰的归属。

4. (4分) 下列化合物的四个氮原子中，哪几个氮原子上的孤对电子会参与芳香 π 大体系的形成？



六. 计算题 (7分)

1. 计算在 $\text{pH}=2.0$ 的 0.10mol/L EDTA 溶液中， $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ 电对的条件电位 (忽略离子强度的影响)，已知： $\lg K_{\text{FeY}^-} = 25.1$ ， $\lg K_{\text{FeY}^{2-}} = 14.32$ ， $\varphi^{\circ}_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}} = 0.77\text{V}$ ， $\text{pH} = 2.0$ ，

$\lg \alpha_{\text{Y}(\text{H})} = 13.51$ 。此计算结果在分析实际应用中有何意义？