

## 武汉工程大学

### 《有机化学》考试大纲

**适用专业：**化工、制药、材料、应化等专业

**试题总分：**150 分

**答题时间：**3 小时

**参考教材：**徐寿昌主编《有机化学》（第二版），高等教育出版社，1999

#### 一、考试目的和要求

《有机化学》课程考试旨在了解和考查学生的有机化学基本知识以及运用有机化学知识分析和解决问题的能力。本课程要求学生较系统地掌握有机化学基本知识，熟悉有机化学基本理论，理解和掌握有机化合物的结构、性质及其相互转化的规律，了解基础有机化学实验基本技术，能够较熟练地解决有机化学的基本问题。

#### 二、题型及分布

命名与写结构式，约 15 分；

完成反应式（填空方式，包括中间产物、最终产物、试剂和重要反应条件，内容涉及基本反应），约 30 分；

综合题（填空、选择或排序，涉及基本概念、基本知识、基本理论、基本性质、基本规律等），约 30 分；

简答题（包括反应机理、实验现象分析等），约 20 分；

鉴别或分离，约 15 分；

合成题，约 30 分；

结构推导，约 10 分。

**难易分布：**较易题型 40%；中等题型 40%；较难题型 20%

#### 三、考试范围

##### （一）命名与写结构式

**1. 系统命名法：**烷、烯、炔，双环化合物，含 1 个手性碳的手性分子，取代芳烃，卤代烃，醇，醚（含冠醚），酚，苯醌萘醌衍生物，醛酮（及其衍生物如肟、腙等），羧酸及其羧酸衍生物（取代酸如羟基酸、卤代酸，酯、内酯、酸酐、酰胺、内酰胺等），硝基化合物，胺（包括季铵盐、季铵碱），偶氮化合物，五元六元杂环衍生物。

##### 2. 典型结构

能够根据名称写出结构式；

构造异构：碳链异构、官能团异构、官能团位置异构、互变异构；

构型异构：顺反异构及 Z/E 异构；乙烷丁烷构象，环己烷衍生物构象（椅式、船式、平伏直立键及最稳定构象）；对映异构及 R/S 构型的标记与命名，手性分子的 Fischer 投影式、透视式、Newman 式及其转换。

熟悉常见基团的结构与名称，熟悉伯仲叔季碳、伯仲叔氢、伯仲叔卤、伯仲叔胺等的特征；了解衍生命名法和习惯命名法。

##### （二）基本概念

1. 杂化轨道： $sp^3$ 、 $sp^2$ 、 $sp$  杂化轨道特征；
2. 共价键： $\sigma$  键、 $\pi$  键，键的极性，极化度；
3. Brønsted 酸碱、Lewis 酸碱、共轭酸碱对；
4. 诱导效应、共轭效应、空间效应、共轭体系（ $\pi-\pi$  共轭、 $p-\pi$  共轭、 $\sigma-\pi$  超共轭）、

芳香体系与芳香性；

5. 手性、手性分子、对映体、外消旋体、内消旋体、外消旋化、构型转化；
6. 构造异构、构型异构、互变异构、构象异构、对映异构；
7. 亲电试剂、亲核试剂、亲电性、亲核性；
8. 活性中间体：自由基、碳正离子、碳负离子、苯炔；
9. 定域轨道、离域轨道、成键轨道、反键轨道；
10. 旋光度、比旋光度、对称面、对称中心；
11. 屏蔽效应、去屏蔽效应、化学位移 ( $\delta$  值)、偶合常数、伸缩振动、弯曲振动；
12. 了解氨基酸，蛋白质，核酸，糖。

### (三) 基本规律

1. 结构与物理性质的关系：沸点、熔点、溶解度的变化规律，氢键与分子间作用力；
2. 次序规则，芳烃亲电取代定位规律，马氏规则，过氧化物效应，查依采夫规则，霍夫曼规则，休克尔规则；

### (四) 基本理论

1. 酸碱理论，化合物酸碱性比较
2. 电子理论，利用电子效应（共轭效应、诱导效应、超共轭效应等）和空间效应分析和比较反应活性（亲电加成、亲电取代、亲核加成、亲核取代、消除、自由基取代、自由基加成等）、活性中间体的稳定性（自由基、碳正离子、碳负离子）、反应机理、反应取向、取代苯的定位规律、 $\alpha$ -H 的活性、酸碱性等；理解空间效应对化合物性质的影响，如顺反异构及 a/e 键异构体的相对稳定性，对亲核取代的影响，对醛酮的亲核加成的影响等；
3. 反应类型与反应机理
  - (1) 自由基反应历程：不同结构烷烃卤代，烯丙位 ( $\alpha$ -H) 的选择性与活性；
  - (2) 亲电加成反应机理：正确判断不对称烯和炔的加成取向、反应难易，正确写出主要产物；
  - (3) 亲电取代反应机理，一取代、二取代芳烃的取代定位规律，反应的主要产物；
  - (4) 饱和碳上亲核取代反应历程： $S_N1$ 、 $S_N2$  历程及其特征，影响亲核取代反应的主要因素，能够比较不同结构卤代烃  $S_N1$  或  $S_N2$  反应的活性及立体化学；
  - (5) 消除反应历程： $E1$ 、 $E2$  反应历程、立体化学及其影响因素；
  - (6) 醛酮的亲核加成反应历程，亲核加成反应活性；
  - (7) 分子重排：掌握碳正离子重排、频那醇重排、Beckmann 重排，了解 Wagner-Meerwein 重排、Hofmann 重排、Claisen 重排等；
  - (8) 了解酯化和水解历程；

### (五) 基本反应（化学性质及制备方法）

1. 烷烃：卤代反应，烷烃的制法（武慈反应，不饱和烃加氢）；
2. 烯烃：加成反应（催化加氢，加  $X_2$ 、 $HX$ 、 $H_2SO_4$ 、 $H_2O$ 、 $HOX$ ），硼氢化-氧化反应，臭氧化-还原反应， $KMnO_4$  氧化，环氧化， $\alpha$ -H 卤代、过氧化物效应；  
炔烃制法：炔烃选择性加氢， $RX$ 、 $ROH$  的消除，Wittig 反应
3. 炔烃：加成反应（加氢，加  $X_2$ 、 $HX$ 、 $ROH$ 、 $HCN$ 、 $CH_3COOH$ ），氧化，金属炔化物的生成及炔基化；
4. 共轭二烯烃：1,2-加成和 1,4-加成，双烯合成（Diels-Alder 反应）；
5. 脂环烃：卤代，环丙烷衍生物的开环加成（如加  $HX$ ）；制法：双烯合成； $\beta$ -二羰基化合物的应用；
6. 芳烃：环上亲电取代（卤代、硝化、磺化、傅-克烷基化和傅-克酰基化、氯甲基化），氧化（侧链氧化，环的破裂）；烷基苯  $\alpha$ -H 的卤代；烷基苯制法；
7. 卤代烃：亲核取代（水解、醇解、氨解、与  $NaCN$  的反应、与  $AgNO_3$  的反应、卤素置

- 换),  $S_N1$ 、 $S_N2$ ; 消除反应 ( $E1$ 、 $E2$ ); 与金属的反应 (格氏试剂及其应用、武慈反应、与锂的反应);
- 卤代烃制法: 由烯烃制备, 由醇制备;
- 醇: 与活泼金属的反应, 与  $HX$ 、 $PX_3$ 、 $PCl_5$ 、 $SOCl_2$  的反应, 分子内脱水, 分子间脱水, 酯的生成, 氧化和脱氢,  $\alpha$ -二元醇的反应 ( $HI/O_4$  氧化、Pinacol 重排);  
醇的制法: 烯烃水合, 硼氢化-氧化反应, 卤代烃水解、格氏合成, 醛酮、羧酸、酯的还原
  - 醚: 羊盐的生成, 醚键的断裂; 环氧乙烷制法及性质;  
醚的制法: 醇分子间脱水, Williamson 合成法;
  - 酚: 酸性, 氧化, 酚醚、酚酯的生成, 环上取代, 与三氯化铁的显色反应;  
酚的制法: 异丙苯氧化法, 磺化碱熔法, 重氮盐水解;
  - 醛、酮: 亲核加成反应 (加  $HCN$ 、 $NaHSO_3$ 、 $ROH$ 、 $RMgX$ 、氨及其衍生物), Wittig 反应,  $\alpha$ -H 的反应 (卤代、卤仿反应、羟醛缩合), 氧化 ( $K_2Cr_2O_7$  或  $KMnO_4$  氧化、银镜反应、铜镜反应), 还原 (金属氢化物还原、Clemmensen 还原、Wolf-Kishner-黄鸣龙反应), Cannizzaro 歧化反应 (包括交叉歧化及分子内歧化);  
醛、酮制法: 炔烃水合, 醇氧化, 傅-克酰基化, Rosenmund 还原, 乙酰乙酸乙酯及丙二酸酯的应用等;
  - 羧酸: 酸性, 衍生物的生成, 脱羧反应,  $\alpha$ -H 的卤代, 二元酸的反应; 卤代酸的反应; 羟基酸的性质;  
羧酸的制法: 不饱和烃、醇、醛的氧化, 腈的水解, 格氏试剂与  $CO_2$  的反应, 丙二酸二乙酯和乙酰乙酸乙酯法; 羟基酸的制法;
  - 羧酸衍生物: 酰卤、酸酐、酯、酰胺的水解、醇解、氨解, 酯的还原, Claisen 缩合 (包括交叉缩合和分子内缩合), 酯与  $RMgX$  的反应, 酰胺的 Hofmann 降级反应;
  - 腈: 水解, 还原, 制法;
  - 硝基化合物: 硝基烷烃的弱酸性; 芳香族硝基化合物硝基的还原, 芳环上的取代;
  - 胺: 胺的碱性, 烃基化, 酰基化, 磺酰化, 与亚硝酸的反应, 芳胺环上的取代; 季铵碱的 Hofmann 消除;  
胺的制法: 氨的烃基化, 硝基化合物还原, 还原胺化, Hofmann 降级反应, 盖布瑞尔合成法;
  - 重氮盐: 制法; 应用: 放氮反应 (重氮基被氢、羟基、卤素、氰基取代), 保留氮的反应 (偶氮化合物的生成);
  - 杂环化合物: 五元杂环的亲电取代, 六元杂环的亲电、亲核取代;

### (六) 化合物的鉴别

要求熟悉不同类型化合物常见的鉴别方法。每组 3~4 个化合物的鉴别, 所用方法必须有明显的直观现象 (如颜色的变化、气体的生成、沉淀的出现等), 格式简单明了。

### (七) 化合物的分离提纯

能够熟练运用有机化合物的性质和变化规律及基本实验技术进行常规有机化合物的分离和提纯。每组 2~4 个化合物的分离或提纯, 即从混合体系中将化合物一一分离出来或除去化合物中少量的杂质。

### (八) 结构推导

- 据性质及反应现象推导有机物结构, 并能写出各步反应式;
- 了解红外和核磁共振的基本原理, 能够熟练运用有机化合物的性质和变化规律及 IR、NMR 光谱数据推导有机物结构, 并能写出各步反应式。

### （九）有机合成

能够较熟练地运用有机化合物的性质和变化规律设计合成路线，解答常规多步有机合成问题。

1. 由指定原料合成目标化合物；
2. 自选适当原料合成目标化合物

内容涉及烷烃、烯烃、炔烃、酚、RX、ROH、醛酮、羧酸、胺等；

要求方法正确，合成路线合理可行。

### （十）基本实验技术

掌握蒸馏、分馏、水蒸气蒸馏、萃取、重结晶等基本技术及应用；能够解答常见的实验问题（如如何提高酯化产率、制备格氏试剂时为何要用绝对乙醚做溶剂等类似问题）。