

## 《有机化学》考试大纲

考试科目：有机化学

科目代码：863

适用专业：化学工程与技术，化学，

参考书目：(1) 王积涛等，《有机化学》，南开大学出版社，第二版；

(2) 邢其毅等《基础有机化学》(上、下册)，高等教育出版社，第三版，2005；

(3) 张黯，《有机化学教程》 高等教育出版社，1990 年版。

考试内容要求

### (一) 绪论

有机化合物与有机化学，有机化合物的特性。化学键与杂化轨道理论，化学键与分子性质的关系。Bronsted 酸碱理论与 Lewis 酸碱理论。

### (二) 烷烃

结构与命名，构造异构，碳原子和氢原子类型，乙烷与丁烷的构象，透视式，Newman 投影式，烷烃的物理性质，烷烃的来源。化学性质：①卤化反应及其自由基取代反应历程、自由基稳定性和自由基的结构；②氧化反应；③热裂反应及机理。

### (三) 烯烃

烯烃的结构 ( $sp^2$  杂化和  $\pi$  键、成键轨道和反键轨道)，命名，构造异构，顺反异构与表示方法。物理性质。化学性质：1. 加成反应：①亲电加成：加卤素(亲电试剂、亲电加成、亲电加成反应历程)，加卤化氢(加成反应规则，诱导效应，碳正离子结构、稳定性和碳正离子的重排)，加次卤酸，加硫酸，加水，硼氢化反应(选择性)，烯烃的二聚；②催化氢化及烯烃的稳定性；③自由基加成：HBr 过氧化物效应，自由基加成反应历程；④烯烃的自由基聚合反应(聚合物、单体、聚合度、聚合反应的类型及机理)；2. 双键的氧化反应；3.  $\alpha$ -氢原子的反应：卤代(烯丙基自由基及  $p-\pi$  共轭效应)、氧化、。烯烃的来源、制法和鉴别。

### (四) 炔烃和二烯烃

1. 炔烃： $sp$  杂化，命名，物理性质。化学性质：①加成反应：加氢、亲电加成(加卤素、加卤化素，加水) 亲核加成(加氰化氢，加醇)；②氧化反应；③活泼氢反应；④聚合反应。炔烃的制备与鉴别。

2. 二烯烃：分类和命名，键的离域，1,3-丁二烯的分子轨道与共轭效应( $\pi-\pi$ 、 $P-\pi$ 、 $\sigma-\pi$ )，共振论。共轭二烯烃的性质：①加成反应(1,4 加成和 1,2 加成) ②双烯合成(Diels-Alder 反应) ③聚合反应。共轭二烯的制备与鉴别

### (五) 脂环烃

脂环烃的分类、命名。环烷烃的结构与稳定性。环己烷及其衍生物的构象(椅式，船式，a 键，e 键，一元及多元取代环己烷的稳定构象)。环烷烃的化学性质：取代反应，加成反应，氧化反应，环烯烃和环二烯烃的反应。脂环烃的来源、制法、鉴别。

### (六) 芳香烃

苯的结构、命名，芳烃物理性质。化学性质：1. 亲电取代反应：卤代、硝化、磺化、烷基化和酰基化、氯甲基化；2. 加成反应：加氢、加氯；3. 氧化反应：侧链氧化、苯环氧化；4. 侧链取代；5. 亲电取代反应历程，定位规则及活化作用，理论解释(电子效应 空间效应 共振论与分子轨道理论)，双取代基定位规则及理论解释，定位规则的应用。联苯、稠环芳烃。萘的结构及化学性质。芳烃的来源、制法、鉴别。芳香结构(休克尔规则、非苯芳烃、富勒烯)。常见亲电试剂的分类。

### (七) 立体化学

异构体的分类与立体化学，偏振光、比旋光度、旋光异构体。分子的对称因素。含一个手性碳原子的化合物的旋光异构，外消旋体与外消旋化。含两个手性碳原子的化合物的旋光异构，对映体，非对映体，内消旋体。构型的确定、标记和表示方法。外消旋体的拆分。相对构型和绝对构型及构型的转化。环状化合物的立体异构。旋光异构体参加的反应、立体专一性和立体选择性反应。

### (八) 卤代烃

卤代烃的分类和命名。物理性质。卤代烃的化学性质：1. 亲核取代反应（水解、氰解、氨解、醇解、和硝酸银作用），亲核取代反应历程(SN1 和 SN2)；2. 消除反应： $\beta$ -消除反应历程(E1 和 E2)，消除方向，取代与消除的竞争；3. 卤代烃与金属作用（与镁、锂、钠、铝作用，格氏试剂，烷基锂）。卤代烯的分类及双键位置对卤素原子活泼性的影响。卤代芳烃的反应。卤代烃的制备与鉴别。常见亲核试剂的分类。

### (九) 醇、酚、醚

1. 醇：结构、分类和命名。物理性质。氢键。化学性质：①与活泼金属的反应；②羟基的反应：卤代烃的生成、与无机酸的反应、脱水反应（分子内脱水和分子间脱水）；③氧化与脱氢。二元醇的性质。醇的制备与鉴别。

2. 酚：结构、分类和命名。物理性质(分子内氢键与分子间氢键)。化学性质：①酚羟基的反应：酸性、成酯、成醚；②芳环上的反应：卤代、硝化、磺化、烷基化、与羰基化合物缩合、Fries 重排与 Claisen 重排、水杨醛与水杨酸的制备；③与三氯化铁的显色反应；④氧化与还原、醌。酚的制备与鉴别。

3. 醚与环氧化合物：结构和命名。物理性质。化学性质：伴盐的生成和醚键的断裂，过氧化物的生成，环醚的开环反应与反应机理（与水、醇、氨、格氏试剂等作用）。冠醚与主客体化学。醚的制备与鉴别。

4. 含硫化合物：硫醇 硫醚

### (十) 醛和酮

结构、分类和命名，物理性质。化学性质：①加成反应：加氢氰酸及亲核加成反应历程、加亚硫酸氢钠、加醇、加格氏试剂、与氨衍生物缩合、与 Wittig 试剂反应；② $\alpha$ -氢原子的反应：卤代反应、羟醛缩合反应；③氧化反应：弱氧化剂（Fehling 试剂、Tollens 试剂）、强氧化剂、过氧酸氧化；④还原反应：催化加氢、用氢化铝锂还原、用硼氢化钠还原、异丙醇铝还原、 $C=O$  还原成  $CH_2$ 、金属还原；⑤歧化反应。醛酮的制备与鉴别。 $\alpha$ 、 $\beta$ -不饱和醛酮的性质(亲核加成、亲电加成、氧化还原)。

### (十一) 仪器分析

1. 核磁共振：基本原理。屏蔽效应和化学位移及影响因素，自旋偶合-裂分。 $^1H$  NMR 图谱分析、 $^{13}C$  NMR 谱分析。

2. 质谱：基本原理。分子离子和分子量、分子式确定。碎片离子和分子结构的推断。

3. 红外光谱：基本原理。官能团的特征吸收。谱图分析。

4. 紫外光谱：一般概念。分子结构和紫外吸收的关系。芳香化合物的紫外光谱。

5. 其他仪器分析方法在有机化学上的应用简介。

### (十二) 羧酸及其衍生物

1. 羧酸：结构和命名。物理性质。化学性质：①酸性；②羧酸衍生物的生成，亲核加成-消除反应机理；③还原反应；④脱羧反应；⑤ $\alpha$ -氢原子的取代反应。二元羧酸及 $\alpha$ -羟基酸。羧酸的制备与鉴别。

2. 羧酸衍生物：结构和命名。物理性质。化学性质：①. 羧酸衍生物的相互转化；②与有机金属的反应；③还原；④酰胺的 Hofmann 降级反应。羧酸衍生物的制备与鉴别。碳酸衍生物，

脲。

3. 碳负离子的反应及在合成上的应用：①碳负离子：结构、形成、稳定性和反应；②酯缩合反应；③乙酰乙酸乙酯、丙二酸二乙酯及类似化合物的  $\alpha$ -氢反应在合成中的应用：与卤代烃的亲核取代、与羧酸衍生物的亲核加成-消除、与羰基的亲核加成。

#### (十三) 含氮化合物

1. 硝基化合物：分类、结构和命名。物理性质。化学性质：①与碱作用；②还原反应；③硝基对苯环上其它取代基的影响。制备与鉴别。

2. 胺：分类、结构和命名。物理性质。化学性质：①碱性；②烃基化；③霍夫曼消除；④酰基化；⑤与亚硝酸反应；⑥与醛酮反应；⑦芳胺的特殊反应(与亚硝酸作用、氧化、芳环上的取代反应)。季铵盐、季铵碱。阳离子表面活性剂。胺的制备与鉴别。

3. 重氮和偶氮化合物：重氮化反应，重氮盐的化学性质及其在合成中的应用。偶合反应，重氮甲烷。

#### 4. 腈和异腈

#### (十四) 杂环化合物

分类、命名、结构和芳香性。五元单杂环化合物(呋喃、噻吩、吡咯)：物理性质、化学性质(亲电取代、加成、特殊反应)，糠醛 吡啶。六元单杂环化合物：吡啶、喹啉：物性、化性(取代、弱碱性、氧化与还原)。

#### (十五) 协同反应

电环化反应，环加成反应， $\sigma$ -迁移。

#### (十六) 碳水化合物

糖类化合物的分类。单糖：葡萄糖、果糖、核糖的结构和化学性质 二糖：蔗糖、麦芽糖的结构和化学性质 多糖、淀粉和纤维素及其衍生物简介

#### (十七) 氨基酸、蛋白质、核酸(2 学时)

1. 氨基酸：分类和命名。两性、等电点。反应、合成。

2. 多肽、蛋白质、核酸简介。

#### (十八) 有机合成

基本概念：目标分子、切割、合成子、逆向合成分析

合成步骤设计：①基本碳骨架的构成(增链反应、减链反应、成环反应)；②在碳骨架合适的位置上引入所需的官能团(官能团的引入、官能团的除去、官能团的转化)；③反应的选择性、保护基和导向基；④立体化学控制。

#### (十九) 有机实验部分

1. 基本操作：普通蒸馏、水蒸气蒸馏、减压蒸馏、分馏、共沸蒸馏、萃取、重结晶、升华、干燥、加热、冷却、搅拌、熔点测定

2. 一些化合物的合成实验：乙酸乙酯、环己烯、1-溴丁烷、苯乙酮、邻苯二甲酸二丁酯。