

# 经济与管理学院

## 硕士研究生招生考试业务课考试大纲

考试科目: 有机化学 科目代码: 622

### 一、考试目的和要求

有机化学是综合性大学化学系基础课之一,也是生物化学、药物化学、材料化学,化学工程、高分子化学、农业化学等学科的基础。通过有机化学这门课程的学习,要使学生达到如下要求:

掌握各官能团结构、性质、制备及其相互转换和有机化学基本原理组成。涉及的官能团有:烷、烯、炔、卤代烃、醇、酚、醚、醛、酮、醌、羧酸、羧酸衍生物、胺、硝基化合物、杂环、氨基酸、碳水化合物等;涉及的基本原理有:立体化学、结构解析、自由基取代、亲电加成、亲电取代、亲核加成和亲核取代等机理初步。

通过基础知识部分的学习,要求学生对有机化学学科有一个系统的认识,并了解其在化学、化工、环境、材料、能源、生命、医药、农业等学科中的根基地位及其相互的关系。

### 二、考试方法

闭卷

### 三、考试题型

命名题、选择题、完成反应题、推导结构题、合成题,机理题等

### 四、教学内容

#### (一)、结构与性质

1. 了解有机化学的发展史以及有机化学与生命科学的关系;
2. 有机分子的结构: 共价键、碳原子的特性;
3. 有机化合物分子的表示法: 实验式、结构式、投影式;
4. 有机化合物中的共价键: 碳原子的杂化轨道、 $\sigma$ 键和 $\pi$ 键;
5. 共价键的属性; 键长、键角、键能、极性和极化度;
6. 有机化合物结构和物理性质的关系, 分子间作用力对溶解度、沸点、熔点、比重的影响。

#### (二)、饱和脂肪烃

1. 烷烃的结构:  $SP^3$ 杂化; 同系列; 烷基的概念; 同分异构现象; 伯、仲、叔、季碳原子的概念; 烷烃分子的构象: Newmann投影式, 重叠式与交叉式构象及能垒。
2. 烷烃的命名: 普通命名法及系统命名法;
3. 烷烃的物理性质;
4. 烷烃的化学性质: 自由基取代反应游离基取代反应历程(均裂反应、链锁反应的概念及能量曲线、过渡态及活化能)
5. 氧化反应及热化学方程式;
6. 烷烃的来源和用途;
7. 环烷烃的分类和命名(单环烷烃、螺环和桥环化合物);
8. 环烷烃的结构, 张力学说;
9. 环烷烃的化学性质: 开环反应、取代反应

10. 环烷烃的构象：环己烷的椅式和船式构象；直立键、平伏键；优势构象；纽曼投影式；
11. 构象分析：顺-十氢萘、反-十氢萘；顺、反-取代环己烷的稳定性。

### (三)、不饱和脂肪烃

1. 烯烃的结构：SP<sup>2</sup>杂化、异构现象（结构异构和位置异构）；
2. 烯烃的命名：顺反异构体的命名；Z、E标记法；次序规则；
3. 烯烃的物理性质
4. 烯烃的化学性质：加成反应（加卤素、卤化氢、水、硫酸、次卤酸、硼氢化、催化氢化等），氧化反应，聚合反应，自由基加成反应，不对称烯烃与极性试剂的加成反应和加成产物的定位；
5. 亲电加成反应历程，碳正离子的稳定性；
6. 诱导效应：产生、特点，马氏加成和反马氏加成；
7. 炔烃的结构和命名、炔烃的物理性质；
8. 炔烃的化学性质：加成反应（亲电和亲核加成）；氧化反应，聚合反应，金属炔化物的生成；
9. 共轭效应：π-π共轭效应，p-π共轭效应，超共轭效应；
10. 共轭二烯烃：1,2-加成和1,4-加成；Diels-Alder反应；
11. 炔烃的制法。

### (四)、芳香烃

1. 芳香烃的分类和命名；
2. 单环芳烃：苯的结构、苯的稳定性；
3. 单环芳烃的物理性质；
4. 单环芳烃的化学性质：苯环上的亲电取代反应（卤代、硝化、磺化、Friedel-Crafts烷基化和酰基化）；芳烃环的氧化反应；芳烃侧链的反应（氧化和α-氢的卤代）；
5. 芳环亲电取代反应历程；
6. 芳环上亲电取代反应的定位规律及其解释；
7. 稠环芳烃：萘、蒽、菲的结构；稠环芳烃的化学性质：亲电取代、氧化、还原；
8. 芳香性与Hückel规则；环多烯。

### (五)、对映异构

1. 偏振光和旋光性；旋光度和比旋光度
2. 手性和手性碳原子，对称因素和对称操作，分子的手性与对称性；对映异构体，外消旋体；
3. 旋光异构体构型表示法，Fischer投影式和透视式，顺序规则，对映体的命名：绝对构型和R、S表示法；
4. 含两个和两个以上手性碳原子的开链化合物，非对映异构体，内消旋体；
5. 外消旋体的拆分。

### (六)、核磁共振、质谱和红外光谱

1. 核磁共振氢谱：屏蔽效应和化学位移，自旋偶合和偶合常数，积分比例；
2. 质子去耦碳谱：碳化学位移；
3. 质谱：分子离子峰，同位素丰度，主要碎片峰；

4. 红外光谱: 振动的类型, 各官能团的特征吸收频率;
5. 紫外光谱: 跃迁类型, 共轭体系和最大吸收波长的关系。

#### (七)、卤代烃

1. 卤代烷的分类和命名, 异构现象, 伯、仲、叔卤代烷;
2. 卤代烷的物理性质;
3. 卤代烷的化学反应: 亲核取代反应 (被亲核试剂如  $\text{OH}$ 、 $\text{OR}$ 、 $\text{NHR}$ 、 $\text{CN}$  等取代), 消除反应 (脱卤化氢), 与金属的反应 (与金属镁反应生成格氏试剂、还原反应, 卤离子交换反应);
4. 亲核取代反应的机理,  $\text{S}_{\text{N}}1$ 、 $\text{S}_{\text{N}}2$ ; 反应坐标, 过渡态和中间体; 试剂的亲核性强弱; 亲核取代反应的立体化学;
5. 消除反应的历程,  $\text{E}1$ ,  $\text{E}2$ ; 消除方向的查依采夫规则; 消除反应的立体化学;
6. 消除反应与取代反应的竞争;
7. 卤代烃制备方法;
8. 卤代芳烃及反应: 芳环上亲核取代反应及机理, 苯炔。

#### (八)、醇、酚

1. 醇的分类、命名和结构;
2. 醇的物理性质; 氢键对醇物理性质的影响;
3. 醇的化学性质: 醇羟基的酸碱性; 醇与金属的反应; 醇羟基被卤离子取代的反应 (与  $\text{HX}$  氢卤酸的反应, 与卤化磷  $\text{PX}_3$ 、 $\text{PX}_5$  的反应, 与二氯亚砜的反应); 醇的脱水反应 (分子内、分子间); 醇的酯化反应; 醇的氧化反应;
4. 一元醇的制备;
5. 酚的分类、命名和结构; 酚的物理性质
6. 酚的化学性质: 酚的酸性; 取代基对酚的酸性的影响; 苯环上的亲电取代反应; 酚的氧化反应;
7. 酚的制备。

#### (九)、醚

1. 醚的分类、命名、结构和物理性质;
2. 醚的化学性质: 醚的碱性和 盐的生成; 醚键的断裂; 环醚的分类和结构;
3. 环氧化物的开环反应; 环氧化合物的制备方法;
4. 冠醚: 命名和应用。

#### (十)、醛、酮

1. 羰基的结构和特点;
2. 醛酮的分类和命名; 醛酮的物理性质;
3. 醛酮的化学性质: 羰基的亲核加成反应 (加水、加醇、缩醛缩酮、加亚硫酸氢钠); 与氮亲核试剂的加成 (肟、腙、缩氨脲和 Schiff 碱的生成); 与碳亲核试剂的加成 (与有机金属试剂、氰负离子的加成);  $\alpha$ -氢的反应 (羟醛缩合, 卤代, 卤仿反应); 氧化反应, 还原反应, 歧化反应; 安息香缩合;
4. 亲核加成反应历程;
5. 酮-烯醇式互变异构及平衡;
6.  $\alpha$ ,  $\beta$ -不饱和醛酮: 1, 2-加成和 1, 4-加成; Michaeli 加成反应; 选择性还原;

7. 一元醛酮制备方法;

(十一)、羧酸

1. 羧酸的分类、命名、结构和物理性质;
2. 羧酸的酸性; 取代基对羧酸酸性的影响, 诱导效应;
3. 羧酸的化学反应: 羧酸衍生物的生成, 脱羧反应, 还原反应,  $\alpha$ -氢的卤代反应;
4. 一元羧酸的制法;
5. 二元羧酸的性质;

(十二)、羧酸衍生物和取代羧酸

1. 分类、结构、命名和物理性质;
2. 羧酸衍生物的化学性质: 水解、醇解、氨解、酸解反应, 反应活性比较;
3.  $\alpha$ ,  $\beta$ -不饱和羧酸: 反应和制备;
4. 羟基酸: 制备及反应; 个别醇酸 (乳酸, 酒石酸, 柠檬酸);
5. 酚酸: 制备方法, 水杨酸, 对羟基苯甲酸;
6. 羰基酸: 丙酮酸的性质;  $\beta$ -酮酸的性质;  $\gamma$ -酮酸的性质;
7.  $\beta$ -酮酸酯:  $\beta$ -酮酸酯的  $\alpha$ -氢的酸性; 酮式-烯醇式互变异构平衡;  $\beta$ -酮酸酯的烃化和酰化; 成酮水解和成酸水解;  $\beta$ -酮酸酯 Claisen 缩合和 Dieckmann 缩合;

(十三)、胺

1. 胺的结构、分类和命名, 胺的物理性质;
2. 胺的酸碱性及强度比较;
3. 胺的化学性质: 烃基化反应, 酰基化反应, 与亚硝酸的反应, 芳胺的保护和芳环上的反应;
4. 胺的制备: 直接氨基化, Gabriel 合成法, 还原法, 醛酮的还原氨基化, Hofmann 重排;
5. 季铵盐和氢氧化四烃基铵: 相转移催化, Hofmann 消去;
6. 胺的氧化物: Cope 消去。

(十四)、其他含氮化合物

1. 芳香族硝基化合物: 还原、芳环上的亲核取代反应;
2. 脂肪族硝基化合物: 性质和反应;
3. 芳基重氮盐: 结构和性质; 重氮盐的取代反应; 重氮盐的偶联反应; 还原;
4. 偶氮化合物: 制法和反应;

(十五)、杂环化合物

1. 杂环化合物分类、命名;
2. 杂环化合物结构与芳香性;
3. 含一个杂原子的五元杂环 (吡咯、呋喃、噻吩): 结构、物理性质、化学反应;
4. 含两个以上杂原子的五元杂环 (咪唑、三唑、恶唑、噻唑、异恶唑等): 结构和基本性质;
5. 六元杂环 (吡啶): 结构、物理性质、化学反应;

(十六)、碳水化合物

1. 单糖的结构: 单糖的链状结构、变旋现象和环状结构; Fischer 投影式、Haworth

- 式和构象式；
- 2. 单糖的化学性质：异构化反应、氧化反应、还原反应、成脎反应、成苷反应；
  - 3. 重要单糖和糖苷：D-核糖、D-2-脱氧核糖、D-葡萄糖、D-果糖、D-半乳糖；
  - 4. 低聚糖：常见还原性低聚糖：麦芽糖、纤维二糖、乳糖；常见非还原性低聚糖：蔗糖。

(十七)、氨基酸、蛋白质和核酸

- 1. 氨基酸的分类、结构和命名；氨基酸的物理性质；
- 2.  $\alpha$ -氨基酸的化学性质：两性性质和等电点； $\alpha$ -氨基酸的化学反应；
- 3. 多肽的结构和性质：多肽和蛋白质的结构测定；
- 4. 蛋白质的一级结构；
- 5. 蛋白质的性质：两性性质和等电点；
- 6. 核酸：核酸的组成和结构；核苷、核苷酸；核糖核酸和脱氧核糖核酸。

(十八)、类脂、萜类化合物、甾族化合物

- 1. 类脂类：脂肪酸、油脂、蜡、磷脂；
- 2. 萜类化合物结构和命名；
- 3. 甾族化合物结构和命名。

五、参考书目

《有机化学》（第4版）（上下册）胡宏纹，高等教育出版社