

## 《有机化学》IV教学大纲

课程名称: 有机化学IV, Organic ChemistryIV

课程号(代码): 20321240-5

课程类别: 基础课

学时: 64

学分: 4

**教学目的及要求:** 有机化学是医学各专业的一门重要基础课,其主要任务是通过本课程的教学,使学生掌握有机化学的基础知识、基本理论及基本实验技能,提高分析问题和解决问题的能力,为生物化学、微生物学、免疫学等后期课程的学习打下基础。

本课程的要求如下: 一 掌握各类有机化合物的结构、命名法、主要理化性质、了解重要合成法及官能团的鉴别。二、 正确理解现代化学键理论(原子轨道杂化、 $\sigma$ 键、 $\pi$ 键及大 $\pi$ 键)、电性效应(诱导效应,共轭效应和场效应)、立体效应、共振论、典型的反应机理(亲电反应、亲核反应及游离基反应)及立体异构、构象分析等基本概念,并用来理解或解释有机化合物结构和性质的关系。

本课程适用于临床医学七、八\*、五年制学生、卫生五年制、四年制本科学生,讲课 64 学时。其中划线内容为重点内容或基本要求。

### 教学内容:

#### 第一章 绪论(1学时)

有机化学中的化学键——共价键的形成及参数。有机化学反应的基本类型。有机化合物和有机化学的概念。有机化合物的分类。

#### 第二章 烷烃(4学时)

##### 第一节 烷烃的结构和异构现象

烷烃的结构——碳原子的  $SP^3$  杂化)。 $\sigma$ 键的形成及特点。烷烃的同分异构现象: 碳链异构和构象异构。

##### 第二节 烷烃的命名

烷烃的通式和同系列,普通命名法: 烷基、饱和碳原子及氢原子的类型。烷烃的系统命名法、顺序规则。

##### 第三节 烷烃的性质

烷烃的化学性质: 卤代反应及卤代反应机制;  $1^\circ$ 、 $2^\circ$ 、 $3^\circ$  氢的活性。自由基的稳定性顺序。

生物体内的自由基及自由基反应。

#### 第三章 烯烃、炔烃、二烯烃(7学时)

##### 第一节 烯烃和炔烃

烯烃、炔烃的结构——碳原子的  $SP^2$  杂化和  $SP$  杂化。 $\pi$ 键的形成及特点。烯烃和炔烃的命名。顺反异构的概念,产生条件,顺反异构的命名法(顺反和 Z、E 构型标记法)。

烯烃和炔烃的化性: 与亲电试剂加成、马氏规则、氧化反应。亲电加成反应机制。诱导

效应, 碳正离子的种类及稳定性顺序。烯烃、炔烃的催化加氢。烯烃的自由基反应。端基炔烃碳原子上的氢原子的弱酸性(炔化物的生成)。

## 第二节 二烯烃

二烯烃的结构类型。共轭二烯烃的结构, 共轭体系( $\pi-\pi$  共轭,  $P-\pi$  共轭)和共轭效应, 共轭二烯烃的加成反应, 1,4-加成反应。

诱导效应和共轭效应的主要特点。

## 第四章 环烃(6学时)

### 第一节 脂环烃

脂环烃的分类: 单环和多环(螺环和桥环), 脂环烃的命名。

环烷烃的稳定性与环大小的关系。环烷烃的化学性质: 三、四元环的加成, 五、六元环的取代反应。环己烷的构象(椅式和船式), 直立键(a键), 平伏键(e键), 取代环己烷的构象, 二取代环己烷的构型异构和构象异构。十氢萘的构象和稳定性。萜类化合物的结构(异戊二烯单元)、分类和命名。常见单萜(开链萜、单环萜、双环萜)的结构、性状和用途。重要的萜类化合物: 叶绿醇、维生素A、青蒿素、 $\beta$ -胡萝卜素。

### 第二节 芳香烃

芳香烃的分类和命名。苯的结构特点(环状闭合共轭体系)。苯同系物的异构现象和命名, 单环芳香烃的化学性质: 苯环上的亲电取代反应(卤代、硝化、磺化、烷基化)及亲电取代反应机制, 苯环上取代基的定位效应, 两类定位基的特点; 苯环侧链的反应: 自由基取代反应及氧化反应。稠环芳香烃: 萘、蒽的结构、环戊烷并氢化萘的结构。萘的结构和性质: 亲电取代反应, 氧化反应。

非苯型芳香烃、结构特点及Huckel规则。

## 第五章 对映异构(5学时)

### 第一节 对映异构现象

立体异构现象的概念。对映异构现象, 手性碳、手性分子、手性分子与对称因素(对称中心、对称面)的关系。无手性碳原子分子的对映异构现象。

### 第二节 对映异构体的旋光性

对映异构体的光学活性、偏振光、旋光度、比旋光度。

### 第三节 对映异构体的标记

对映异构体的表示方法——费歇尔投影式, 对映异构体的命名(D、L及R、S标记法)。含有两个及两个以上手性碳原子分子的立体异构体(对映体、非对映体、内消旋体、外消旋体)。外消旋体的拆分。手性碳原子与对映异构体数目的关系。

化学反应中的立体化学, 对映异构体的生物学意义。

## 第六章 卤代烃(4学时)

### 第一节 卤代烃的分类和命名

卤代烃的分类、命名(系统命名法)

### 第二节 卤代烃的性质

卤代烃的物性。一卤代烃的化性：亲核取代反应（与水、氰化钠/醇、胺、硝酸银/醇等），消除反应和查依采夫规则。亲核取代反应机制（ $S_N1$  和  $S_N2$ ），消除反应机制。取代反应和消去反应的关系，影响反应速度的因素及活性顺序。

### 第三节 不饱和卤代烃的结构和性质

不饱和卤烃的分类和命名，不饱和卤烃的结构及卤原子活性。重要的卤烃——氟利昂和四氟乙烯。

## 第七章 醇、酚、醚（5 学时）

### 第一节 醇

醇的结构、分类及命名。一元醇的性质：氢键对物理性质的影响。一元醇的化学性质：酸性、与 Lucas 试剂反应（亲核取代）、脱水反应（分子内脱水及分子间脱水）、与无机酸成酯的反应、脱氢与氧化反应。邻二醇的反应。硫醇的命名，化学性质：弱酸性和氧化反应。

### 第二节 酚

酚的分类、结构、命名。酚的化性：弱酸性、与  $FeCl_3$  的显色反应、氧化反应；芳环上的亲电取代反应（硝化、溴代）。

### 第三节 醚

醚的醚的结构和分类、命名，醚的化学性质：羊盐的生成。环氧化合物和冠醚的概念、命名及应用，环氧化合物的开环反应。硫醚的命名、化学性质：硫盐的生成、氧化反应。

## 第八章 醛、酮、醌（4 学时）

### 第一节 醛 酮

醛、酮的分类和命名。羰基的结构。羰基的亲核加成反应（与  $HCN$ 、 $NaHSO_3$ 、醇、氨的衍生物）；亲核加成反应机制及活性。

$\alpha$ -碳原子上活泼氢的反应：（羟醛缩合反应、卤仿反应）、还原反应、醛的氧化反应、歧化反应、与 Schiff 试剂的反应。醛、酮与格利雅试剂的反应、醛、酮与 Wittig 试剂的反应。

### 第二节 醌

醌的结构、命名和化学性质——加成反应，氧化-还原反应，与医学有关的羰基化合物。

## 第九章 羧酸及其衍生物（6 学时）

### 第一节 羧 酸

羧酸的命名及结构。羧酸的分类。一元羧酸的化学性质：酸性、羧基上的羟基被取代生成其衍生物；脱羧反应；羧酸  $\alpha$ -碳上氢的卤代反应。二元羧酸的热分解反应。脂肪酸的生物意义。

### 第二节 羧 酸 衍 生 物

羧酸衍生物——酰卤、酸酐、酯和酰胺的结构、命名、化性：水解、醇解、氨解及其反应机制；羧酸衍生物的还原反应。酯缩合反应及生物体内的重要实例。

## 第十章 羟基酸和酮酸（3 学时）

### 第一节 羟基酸

羟基酸的结构和命名（系统命名及俗名）。羟基酸的化性：酸性、氧化反应。 $\alpha$ -羟基酸

的分解反应, 醇酸的特殊反应(生成交酯、不饱和酸、内酯)。重要的羧酸: 乳酸、苹果酸、酒石酸、柠檬酸、水杨酸及其衍生物——乙酰水杨酸(阿斯匹林)、水杨酸甲酯(冬青油)、对氨基水杨酸(简称 PAS), 前列腺酸。酚酸的脱羧反应。

## 第二节 酮酸

酮酸的结构和命名(系统命名及取代酰基命名法)。酮酸的化性: 酸性、还原反应,  $\alpha$ -酮酸的氧化反应及氨基化反应。 $\beta$ -酮酸的脱羧反应。酶催化下酮酸和醇酸的相互转变。

重要的酮酸: 丙酮酸、 $\beta$ -丁酮酸(名乙酰乙酸)、 $\alpha$ -丁酮二酸(名草酰乙酸)、 $\alpha$ -戊酮二酸、酮体。

## 第三节 互变异构现象

乙酰乙酸乙酯的互变异构现象, 产生酮型-烯醇型互变异构的条件。乙酰乙酸乙酯的重要反应(酮式分解和酸式分解)。

# 第十一章 胺和含磷有机化合物(4 学时)

## 第一节 胺

胺的分类和命名, 胺的结构和化学性质: 碱性、酰化反应、磺酰化反应、与亚硝酸反应。芳香胺环上的取代反应。重要的胺及其衍生物: 胆碱与乙酰胆碱、肾上腺素、去甲肾上腺素、多巴胺、5-羟色胺, 季铵盐: 新洁尔灭。重氮盐的生成和重氮盐反应: 放氮反应(生成不同取代物)和偶联反应(生成偶氮染料或指示剂)。

## 第二节 酰胺

酰胺的结构和化学性质: 酸碱性、与亚硝酸反应。碳酸衍生物——脲的性质: 弱碱性、水解、与  $\text{HNO}_2$  反应、缩二脲反应。酰化剂及其在医药工业、有机合成中的应用。胍、脒和丙二酰脲的结构、碱性, 巴比妥酸及巴比妥类药物。

## 第三节 有机磷化合物

有机磷化合物的分类(膦、磷酸、含氧磷酸及其酯、硫代磷酸酯类)和命名。生物体内的含磷有机物, 有机磷酸酯和硫代磷酸酯杀虫剂的杀虫机制和解毒方法。

# 第十二章 杂环化合物(3 学时)

## 第一节 杂环化合物的分类和命名

杂环化合物的定义、分类、基本杂环母核的名称, 杂环化合物的命名。

## 第二节 含氮六元杂环

六元杂环化合物的代表物——吡啶的结构和化性: 碱性、亲电取代、侧链的氧化反应、环的加氢反应。重要六元杂环衍生物: 烟酸、烟酰胺、异烟肼(雷米封)、胞嘧啶(C)、尿嘧啶(U)、胸腺嘧啶(T)。苯稠杂环衍生物: 吲哚、喹啉。

## 第三节 含氮五元杂环

五元杂环化合物的代表物——吡咯的结构和化性: 弱酸性、亲电取代反应。重要五元杂环及其衍生物: 咪唑、组胺、噻唑、青霉素基本结构。嘌呤衍生物: 腺嘌呤(A)、鸟嘌呤(G)、尿酸。

#### 第四节 生物碱

生物碱的概念、分类、一般性质：沉淀反应、显色反应。重要的生物碱实例。

### 第十三章 脂类（3学时）

#### 第一节 油 脂

脂类的概念。油脂的组成、结构、命名。油脂的化学性质：皂化、加成、氧化反应。

#### 第二节 磷脂和糖脂

磷脂和糖脂的结构，磷脂的生物学意义。重要的个别化合物： $\alpha$ -卵磷脂、 $\alpha$ -脑磷脂、鞘磷脂、脑苷脂。

#### 第三节 甾族化合物

甾族化合物的基本骨架、构型、构象和命名。生物体内重要的甾族化合物：胆固醇、胆甾酸、甾体激素，它们的结构和与生命科学的关系。

### 第十四章 糖类（5学时）

#### 第一节 单 糖

糖的概念和分类。单糖的分类（按官能团和碳原子数）。单糖的链状结构和构型。单糖的变旋光现象和环状结构（哈沃斯式和构象式）。单糖的化性：在稀碱液中的互变异构、在酸中脱水成呋喃环、氧化反应、还原反应、成酯反应、成苷、成脎反应。重要的单糖及其衍生物：葡萄糖、果糖和果糖磷酸酯、核糖、脱氧核糖、半乳糖。

#### 第二节 低 聚 糖

低聚糖：还原性和非还原性二糖的结构特点（糖苷键）、还原性和非还原性二糖的化学性质：水解、还原性。重要的二糖：蔗糖、麦芽糖、乳糖、纤维二糖，转化糖的概念。

#### 第三节 多 糖

多糖：淀粉、纤维素的结构。重要的多糖：淀粉、糖元、纤维素、右旋糖酐、蛋白多糖。糖在医学上的意义。

### 第十五章 氨基酸和蛋白质（4学时）

#### 第一节 氨基酸

$\alpha$ -氨基酸的结构、构型、分类和命名。氨基酸的化学性质：两性电离和等电点、与茚三酮的显色反应、脱羧反应、脱水成脒反应。

#### 第二节 肽

肽的结构及命名，肽键的结构特点。肽链的结构测定。重要的肽类：谷胱甘肽、催产素、加压素、脑啡肽。

#### 第三节 蛋白质

蛋白质的元素组成和分类，蛋白质的结构：一级结构（肽键平面和氨基酸顺序）、蛋白质的高级结构——二级结构（ $\alpha$ -螺旋、 $\beta$ -折叠、 $\beta$ -转角和无规卷曲）、三级结构和四级结构）。蛋白质的化学性质：两性电离和等电点。蛋白质的显色反应（缩二脲反应、与茚三酮

显色反应、蛋白黄反应)。蛋白质溶液的稳定性和它的沉淀与变性。

**教材:** \*1.《有机化学》, (卫生部规划教材第六版), 吕以仙主编, 人民卫生出版社, 2004 年

2.《有机化学》, 陈洪超主编、高等教育出版社, 2004

**主要参考资料:** 1.倪沛洲主编的《有机化学》(卫生部规划教材第五版)

2.[美]R.T 莫里森, R•N•伯伊德著《有机化学》(上、下册)

3.邢其毅等编写的《基础有机化学》(上、下册)。

**成绩评定:** 期末 60% , 期中 20% , 平时成绩 20%