

北京化工大学硕士研究生入学考试  
《有机化学》考试大纲

有机化学是北京化工大学硕士研究生入学考试科目之一,为帮助考生更好地复习和做好考试准备,特制定此大纲供考生参考。本大纲分为理论与实验两部分内容,均为考生应掌握之基本内容。80%以上的试题内容均在此大纲范围之内,但不严格局限于此大纲。考生在正确掌握基本概念、反应及其机理的基础上,更应进一步灵活掌握各种官能团的转化,以及其中涉及的立体化学,能够立体和选择性地合成简单有机物,能够运用所学各类有机物的性质、反应和光谱(NMR、IR、UV-Vis 和 MS)对未知简单有机物进行结构推断,或对有机混合物进行分离。糖、氨基酸、蛋白质和核酸等虽非考查重点,但考生亦应对这方面的知识有基本的了解。实验部分占考试分数的10%左右,用书面方式重点考察考生的实验技能。

一、参考书目:

(一) 理论部分参考书:

1. 鲁崇贤, 杜红光 主编. 有机化学 (第一版). 北京: 科学出版社, 2003.
2. 袁履冰 主编. 有机化学. 北京: 高等教育出版社, 2000.
3. 邢其毅 裴伟伟 徐瑞秋 裴坚. 有机化学 (第三版). 北京: 高等教育出版社, 2005.
4. [美]福尔哈特(Vollhardt, K.P.), [美]肖尔(Schore, N.E.) 著;戴立信, 席振峰, 王梅祥 等译. 有机化学: 结构与功能. 北京: 化学工业出版社, 2006.

(二) 实验部分参考书:

5. 柯以侃 主编. 大学化学实验 (第一版). 北京: 化学工业出版社, 2001.

二、理论内容与要求

第一章 有机化合物的结构和化学键

- 1-1 库仑力、离子键、共价键和八电子规则
- 1-2 路易斯结构式和共振式
- 1-3 原子轨道的量子描述
- 1-4 分子轨道与共价键
- 1-5 杂化轨道理论
- 1-6 有机分子的结构与分子式

第二章 烷烃和环烷烃

- 2-1 直链、支链和环烷烃的结构
- 2-2 烷烃和环烷烃的命名
- 2-3 烷烃和环烷烃的结构和物理性质
- 2-4 燃烧热与环烷烃的环张力
- 2-5 围绕单键旋转所产生的构象及其势能图
- 2-6 乙烷和取代乙烷的构象: 纽曼投影式
- 2-7 环己烷和取代环己烷的构象
- 2-8 构象转化和简单反应的动力学和热力学
- 2-9 酸碱理论的发展史

第三章 自由基卤代反应制备卤代烃

- 3-1 自由基与烷烃中的键能
- 3-2 烷基自由基的结构：超共轭作用
- 3-3 石油裂解
- 3-4 甲烷的卤代反应：自由基链式反应
- 3-5 高级烷烃的卤代反应：反应活性与选择性
- 3-6 氟氯烷与同温层的臭氧空洞

#### 第四章 立体化学

- 4-1 手性分子与光学活性
- 4-2 绝对构型：R-S 顺序规则
- 4-3 菲舍尔投影式
- 4-4 多手性中心分子和非对映立体异构体
- 4-5 内消旋化合物和不含手性中心的手性分子
- 4-6 化学反应中的立体化学
- 4-7 对映异构体的拆分

#### 第五章 卤代烃的反应

- 5-1 卤代烃的命名
- 5-2 卤代烃的结构和物理性质
- 5-3 卤代烃的双分子亲核取代 (S<sub>N</sub>2) 反应
- 5-4 卤代烃的单分子取代反应 (S<sub>N</sub>1) 和单分子消除 (E1) 反应
- 5-5 卤代烃的双分子消除 (E2) 反应和共轭碱消除 (E1c<sub>b</sub>) 反应
- 5-6 卤代烃消除反应与取代反应的竞争

#### 第六章 醇

- 6-1 醇的命名
- 6-2 醇的结构与物理性质
- 6-3 醇的酸性和碱性
- 6-4 醇的工业制备方法
- 6-5 从卤代烃制醇
- 6-6 从醛和酮制备醇：羟基与醛和酮的氧化-还原关系
- 6-7 利用格式试剂和锂试剂合成醇
- 6-8 醇与强碱的反应：碱金属和碱土金属烷氧化物的制备和应用
- 6-9 醇与强酸的反应：烷基氧鎓离子在醇的取代反应和消除反应中的作用
- 6-10 碳正离子的重排反应
- 6-11 醇的有机酯和无机酯的制备和应用

#### 第七章 醚

- 7-1 醚的命名与物理性质
- 7-2 威廉姆森法制备醚
- 7-3 醇缩合法制备醚
- 7-4 醚的反应
- 7-5 从 2-氯醇制备环氧化合物
- 7-6 环氧的酸式开环和碱式开环反应

## 第八章 烯烃

- 8-1 烯烃的命名
- 8-2 烯烃双键的结构和 键
- 8-3 烯烃的物理性质
- 8-4 烯烃与不饱和度
- 8-5 烯烃的稳定性与氢化热
- 8-6 卤代烃消除制备烯烃
- 8-7 醇脱水制备烯烃
- 8-8  $C=C$  双键加氢反应的热力学
- 8-9 烯烃的催化氢化反应
- 8-10 卤代烃对  $C=C$  双键亲电加成反应
- 8-11 烯烃水合制备醇
- 8-12 卤素对  $C=C$  双键的反式加成
- 8-13  $C=C$  双键的羟基化汞化-硼氢化还原反应
- 8-14  $C=C$  双键的硼氢化-氧化反应
- 8-15  $C=C$  双键的过氧酸环氧化反应
- 8-16  $C=C$  双键顺式氧化制备邻二醇
- 8-17  $C=C$  双键的臭氧化-还原反应
- 8-18 烯烃的齐聚和聚合反应

## 第九章 炔烃

- 9-1 炔烃的命名
- 9-2 炔烃的结构与性质
- 9-3 炔烃的核磁和红外光谱
- 9-4  $C\equiv C$  三键的稳定性
- 9-5 邻二卤代烃双消除制备炔烃
- 9-6 从端炔烃制备炔烃
- 9-7 炔烃的还原
- 9-8 对  $C\equiv C$  三键的马氏加成
- 9-9 对  $C\equiv C$  三键的反马氏加成
- 9-10 烯基氯和铜锂试剂

## 第十章 非芳香性的离域共轭体系

- 10-1 烯丙基自由基、正离子和负离子： $p-\pi$ 共轭作用
- 10-2 烯丙位的自由基卤代反应
- 10-3 烯丙基卤代烃的亲核取代反应：热力学和动力学的控制作用
- 10-4 烯丙基金属有机试剂的制备与应用
- 10-5 共轭二烯化合物
- 10-6 对共轭二烯的亲电进攻
- 10-7 多于两个 $\pi$ 键的离域共轭体系
- 10-8 Diels-Alder 反应
- 10-9 电环化反应

10-10 共轭二烯聚合制橡胶

第十一章 芳香化合物

- 11-1 芳香化合物的命名
- 11-2 苯环的结构及其芳香性
- 11-3 苯环的核磁、红外和紫外光谱
- 11-4 稠环芳香化合物
- 11-5 休克尔规则和带电荷的芳香化合物
- 11-6 苯环的亲电卤代反应
- 11-7 苯环的硝化和磺化反应
- 11-8 付-克烷基化反应和付-克酰基化反应
- 11-9 苯上取代基对苯环亲电取代反应的定位效应：诱导与共轭作用
- 11-10 多取代苯亲电取代反应的选择性
- 11-11 稠环芳香化合物的亲电取代反应
- 11-12 苧位的氧化与还原
- 11-13 苯酚的命名与性质
- 11-14 苯酚的合成：亲核芳香取代反应
- 11-15 苯酚的反应
- 11-16 克来森重排和可普重排
- 11-17 苯酚的氧化成醌
- 11-18 重氮盐的合成与桑德迈尔反应
- 11-19 重氮盐对苯环的亲电进攻：重氮偶合反应

第十二章 醛和酮

- 12-1 醛和酮的命名
- 12-2 醛和酮的结构、物理性质及其 NMR、IR 和 UV 光谱
- 12-3 醛和酮的制备方法
- 12-4 醛和酮的水合反应
- 12-5 半缩醛（酮）和缩醛（酮）
- 12-6 缩醛（酮）对羰基的保护作用
- 12-7 氨和胺对醛（酮）羰基的加成
- 12-8 HCN 对醛（酮）羰基的加成
- 12-9 叶立德与维提希反应
- 12-10 拜耳-维利格氧化反应
- 12-11 吐伦试剂和菲林试剂
- 12-12 醛和酮的酸性：烯醇和烯酮
- 12-13 酮式与烯醇式的平衡
- 12-14 醛（酮） $\alpha$ -位的卤化反应
- 12-15 醛（酮） $\alpha$ -位的烷基化反应
- 12-16 羟醛缩合反应
- 12-17 交叉的羟醛缩合反应
- 12-18 分子内的羟醛缩合反应
- 12-19  $\alpha,\beta$ -不饱和醛、酮的制备
- 12-20 对 $\alpha,\beta$ -不饱和醛、酮的 1,2 加成和 1,4 共轭加成反应



12-21 迈克尔加成反应与罗宾逊关环反应

第十三章 羧酸及其衍生物

- 13-1 羧酸的命名
- 13-2 羧酸的结构与物理性质
- 13-3 羧酸的 NMR 和 IR 光谱
- 13-4 羧酸的酸性和碱性
- 13-5 羧酸的工业合成方法
- 13-6 羧酸的实验室合成方法
- 13-7 羧基碳上的反应：加成-消除机理
- 13-8 羧酸衍生物酰氯、酸酐、酯、酰胺的制备
- 13-9 Hell-Volhard-Zelinsky 反应制备  $\alpha$ -卤代羧酸
- 13-10 酰氯、酸酐、酯和酰胺的相对反应活性、结构和光谱
- 13-11 酰氯、酸酐、酯和酰胺的化学
- 13-12 霍夫曼降低反应
- 13-13 克来森缩合反应和乙酰乙酸乙酯的合成
- 15-14 乙酰乙酸乙酯和丙二酸二乙酯在有机合成中的应用
- 15-15 酰基负离子等价物在有机合成中的应用

第十四章 胺

- 14-1 胺的命名
- 14-2 胺的结构和物理性质
- 14-3 胺基的光谱
- 14-4 胺的酸性和碱性
- 14-5 氨烷基化制备胺
- 14-6 还原胺化反应用于胺的合成
- 14-7 从酰胺合成胺
- 14-8 季铵盐的消除：霍夫曼降解反应
- 14-9 曼尼希反应：从三个有机片段合成胺
- 14-10 胺的亚硝化反应：亚硝胺和重氮盐
- 14-11 重氮甲烷、卡宾和环丙烷的合成
- 14-12 胺在工业中的应用

第十五章 碳水化合物化学

- 15-1 碳水化合物的命名与结构
- 15-2 糖的环式构型
- 15-3 简单糖的异头物：葡萄糖的变旋现象
- 15-4 糖氧化成糖酸
- 15-5 糖的高碘酸氧化反应
- 15-6 还原糖成糖醇
- 15-7 糖羰基与胺和肼的缩合反应
- 15-8 糖的酯、醚和糖苷衍生物
- 15-9 糖的逐步升级与降解
- 15-10 醛糖相对构型的确定

## 15-11 自然界中的二糖与多糖

### 第十六章 杂环化合物

#### 16-1 杂环化合物的命名

#### 16-2 非芳香的杂环化合物

#### 16-3 芳香五元杂环化合物的反应

#### 16-4 吡啶的结构、合成和反应

#### 16-5 喹啉与异喹啉的结构、合成和反应

### 第十七章 氨基酸、多肽、蛋白质和核酸

#### 17-1 氨基酸的结构与性质

#### 17-2 氨基酸的合成

#### 17-3 旋光纯的氨基酸的合成

#### 17-4 多肽与蛋白质

#### 17-5 多肽的测序

#### 17-6 多肽的合成

#### 17-7 Merrifield 多肽固相合成

#### 17-8 核酸与蛋白质的生物合成

#### 17-9 RNA 在蛋白质生物合成中的作用

#### 17-10 聚合酶链反应与 DNA 鉴定

### 第十八章 核磁共振谱、红外光谱、紫外光谱和质谱

#### 18-1 核磁共振原理

#### 18-2 核磁共振氢谱

#### 18-3 氢的化学位移

#### 18-4 化学等价核和磁等价核

#### 18-5 $^1\text{H}$ NMR 中的积分

#### 18-6 相邻氢的互相影响：自旋-自旋裂分与偶合常数

#### 18-7 核磁共振碳谱

#### 18-8 红外光谱的原理和在有机分析中的应用

#### 18-9 紫外光谱的原理和在有机分析中的应用

#### 18-10 质谱的原理和在有机分析中的应用

### (三) 实验内容及要求

#### 实验一 普通蒸馏

了解普通蒸馏的基本原理及应用；掌握普通蒸馏的仪器选择和操作过程；学会一些基本操作,如:仪器的选择、安装、拆卸等

#### 实验二 重结晶

了解常用固体有机物的精制方法；掌握重结晶法精制固体有机物的基本原理；掌握重结晶的操作过程，包括溶剂的选择、热饱和溶液的配制、脱色及减压过滤等操作；掌握用水、有机溶剂重结晶有机物的操作方法

#### 实验三 沸点和熔点的测定

了解沸点和熔点的概念、测定方法以及测定沸点和熔点的意义；学会用提勒管测定液体的沸点和固体的熔点；学会用熔点测定仪测定固体的熔点

#### 实验四 气相色谱法测定混合物中乙醇的含量、红外光谱定性分析

了解气相色谱分析的基本原理和应用；学会气相色谱仪的操作规程；学会用色谱工作站进行气相色谱分析；了解红外光谱的基本原理和应用；学会红外光谱仪的操作规程；掌握红外光谱分析中各种制样的方法；了解通过查阅文献用红外光谱进行化合物的定性分析方法

#### 实验五 环己烯的制备及定性鉴定

了解烯类化合物的制备方法；了解在酸催化下醇分子内脱水制备烯烃的原理和方法；了解并掌握分馏柱的使用原理及应用范围；初步掌握分液漏斗的使用方法、应用范围和保养方法；掌握液体有机物干燥方法以及干燥剂的选择原则

#### 实验六 1-溴丁烷的合成及结构鉴定

了解卤代烃的制备方法；了解醇与溴化钠-硫酸反应制备溴代烷的原理和方法；了解磁力搅拌、回流、气体吸收装置等的应用和操作；让学生学会观察反应中的现象变化、详细记录并加以解释

#### 实验七 己二酸的合成及结构鉴定

了解环己醇氧化制备己二酸的方法和操作；掌握固体有机物的精制方法；掌握在合成过程中有害气体的吸收方法

#### 实验八 乙醚的制备及含量测定

了解醚类化合物的制备方法；了解由乙醇制乙醚的主反应和副反应；了解控制反应条件对反应的影响以及严格控制反应条件的重要性；掌握低沸点、易燃有机化合物的蒸馏操作及注意事项；熟练掌握实验过程中的各种基本操作

#### 实验九 7,7-二氯双环[4.1.0]庚烷的合成及结构分析

了解相转移催化由二氯碳烯与环己烯反应制备 7,7-二氯双环[4,1,0]庚烷的方法和原理；熟练使用机械搅拌操作

#### 实验十 肉桂酸的制备及结构鉴定

了解减压蒸馏的基本原理和应用；初步学会减压蒸馏仪器安装及操作；了解 Perkin 反应制备芳基取代的  $\alpha$ ,  $\beta$ -不饱和酸的原理和方法；了解水蒸气蒸馏的原理及应用，初步学会水蒸气蒸馏的仪器安装和操作；初步学会无水条件下的实验操作

#### 实验十一 乙酸乙酯的合成、表征和含量测定

了解羧酸酯常用的制备方法；了解酯化反应的原理和操作；进一步掌握红外光谱仪的使用；熟悉气相色谱仪的使用

#### 实验十二 苯亚甲基丙酮的合成及结构鉴定

通过实验了解克莱森-施密特反应制备芳香族  $\alpha$ ,  $\beta$ -不饱和醛酮的方法；掌握电动搅拌、减压蒸馏等操作；掌握红外光谱仪的使用。

#### 实验十三 2-甲基-2-己醇的合成及结构鉴定

掌握格利雅试剂的制备及无水操作技术；了解格利雅（Grignard）试剂在有机合成中的应用；了解无水乙醚的制备方法；了解丙酮的精制方法

