

郑州大学 2021 年硕士生入学考试初试自命题科目考试大纲

学院名称	科目代码	科目名称	考试单元	说明
化学与分子工程学院	929	有机化学		

说明栏：各单位自命题考试科目如需带计算器、绘图工具等特殊要求的，请在说明栏里加备注。

郑州大学硕士研究生入学考试 《有机化学》考试大纲

命题学院（盖章）：化学学院 试科目代码及名称：有机化学（929）

一、考试基本要求及适用范围概述

《有机化学》考试大纲适用于郑州大学化学及相关专业的硕士研究生入学考试。是化学与应用化学专业(四年制)必修的四大化学基础课程之一。主要内容：掌握重要类型有机化合物的命名、结构特征、物理性质、主要反应及其应用、重要的实验室制备方法与工业生产方法，学会用逆合成原理进行一些简单的合成设计。能正确熟练书写有机化合物的结构式和反应式，掌握各类同分异构现象以及静态立体化学的基本概念、知识，初步具有构型和构象分析的能力，掌握动态立体化学的基本概念及其在反应中的应用。掌握典型有机化合物结构和性能的关系、官能团对分子物理性质和化学性质的影响以及官能团的相互转化；理解并掌握主要有机反应机理，并能用于解释实际问题；能用化学动力学和化学热力学概念来解释某些实验现象。学会有机化合物的分离、纯化的一般方法，掌握常见有机物的定性鉴定以及某些定量测定的基本方法；了解各类有机化合物的波谱特征，初步学会解析图谱。

二、考试形式

硕士研究生入学有机化学考试为闭卷，笔试，考试时间为 180 分钟，本试卷满分为 150 分。

试卷结构（题型）：选择题、完成反应题、机理题、结构推测题、合成题

三、考试内容

有机化学 I 共有十一章内容。

第一章 绪论

有机化学和有机化合物的定义；有机化合物的特性；有机化学的历史；同分异构现象，有机结构理论（价键理论和分子轨道理论）的基本特点；有机反应机理分类；有机化合物的分类（按碳架分类及按官能团分类）。

第二章 烷烃

烃的定义以及分类；烷烃的结构特征、同系列、异构和命名（IUPAC）；烷烃的物理性质及其变化规律；烷烃的构象（伞式、锯架式、纽曼式）及构象异构；烷烃的自由基卤化反应及其机理，自由基的定义、空间构型及其稳定性；通过卤化反应掌握过渡态，反应中间体，试剂的活性和选择性等概念。了解烷烃的硝化，磺化，热裂、氧化等反应，烷烃的来源。

第三章 环烷烃

环烷烃的异构（顺反异构）和命名；环烷烃的物理性质和化学性质；环的张力；环烷烃的构象（ a 键与 e 键，椅式，船式，半椅式）及构象转换体；取代环己烷构象分析；多环烃及其构象。

第四章 立体化学

旋光性及比旋光度；手性、分子的手性和对称性；Fischer 投影式；相对构型（D-/L-构型标记法）与绝对构型（R-/S-构型标记法）；一些概念：对映体与非对映体、内消旋体、苏式与赤式、差向异构体、差向异构化、外消旋化、外消旋体、手性碳、手性中心、原手性碳、假不对称碳、位阻异构体；手性碳原子的个数与旋光异构体的数目；脂环族化合物的立体异构（顺反异构体、对映异构体、构象异构体以及它们之间的关系）；不含手性碳、含其他手性因素（其它手性中心、手性轴以及手性面）化合物（胺、季铵盐、有机硅、有机锆等，联苯类、丙二烯类、螺环化合物，螺烃类）的立体异构体。

简介：外消旋化合物的拆分（机械法、形成非对映体、酶解、通过晶种结晶、色谱拆分），旋光性化合物的消旋化条件，手性合成。

第五章 烯烃

烯烃的结构特征及同分异构（顺反异构：*cis/trans-Z/E*），环己烯的构象，烯烃的命名；物理性质和相对稳定性；电子效应（诱导效应、共轭效应、超共轭效应、场效应）及位阻效应，碳正离子的稳定性及重排；烯烃的亲电加成（与卤素、氢卤酸、硫酸、水、有机酸、醇、酚、次卤酸的加成），亲电加成反应机理（环状卤鎓离子中间体机理，碳正离子中间体机理，离子对中间体机理），亲电加成的立体化学（反式加成，顺式加成；立体专一性反应，立体选择性反应；构象最小改变原理），亲电加成的区域选择性（马尔可夫规则）；烯烃与溴化氢的自由基加成反应（过氧化效应或卡拉施效应，反马氏规则以及相关机理）；烯烃的还原反应（催化氢化：异相催化氢化、均相催化氢化，烯烃的硼氢化-还原反应），机理（四元环过渡态机理）及其立体化学；烯烃的氧化（被高锰酸钾或四氧化钌氧化，臭氧化-分解反应，硼氧化-氧化反应，环氧化反应），机理（四元环过渡态机理）及其立体化学；烯烃的 α -卤代（自由基取代）；烯烃结构鉴别和结构测定方法（使用溴的四氧化碳溶液，高锰酸钾溶液，臭氧化-分解反应）；烯烃的制备（E1、E2 和 E1cb 反应机理，区域选择性、立体

选择性、重排反应、扎依切夫规则、扎依切夫产物、顺式消除、反式消除)。了解共振论, 炔烃的聚合

第六章 炔烃和二烯烃

炔烃的结构(烷、烯、炔的结构差异), 命名和物理性质; 炔烃的酸性以及炔化物的生成; 炔烃的亲电加成反应(加卤化氢、卤素、水), 亲核加成反应, 硼氢化反应, 氧化, 加氢, 还原, 聚合等其它反应, 烯炔和炔炔化学性质的对比分析; 炔烃的鉴别和结构测定(使用银氨溶液, 铜氨溶液, 高锰酸钾溶液, 臭氧化-分解反应); 炔烃的制备(用邻二卤代烷和偕二卤代烷制备炔烃; 通过偶联反应制备高级炔烃), 初步介绍逆合成分析。二烯烃的分类(包括累积二烯烃的立体化学及不稳定性)与命名; 共轭二烯烃的结构, 烯丙基碳正离子、自由基及碳负离子的结构(共轭效应, 共振论, 简单介绍休克尔分子轨道理论); 共轭二烯烃的直接加成与共轭加成(与卤素、卤化氢加成), 相关机理以及影响因素(初步介绍动力学控制产物与热力学控制产物), Diels-Alder 反应(*s*-顺式/反式构象, 区域选择性, 立体专一反应, 简单介绍内型产物、外型产物以及次级轨道作用)。

第七章 芳烃

苯的结构特性及表示方式(Kekulé等), 芳香性(Hückel 规则); 苯衍生物的异构与命名; 苯的亲电取代反应(硝化反应、卤化反应、磺化反应、Friedel-Crafts 反应、Gattermann-Koch 反应、氯甲基化反应)及相关机理, 反应势能图; 苯环上亲电取代反应的定位效应规律和解释, 多元取代苯的亲电取代经验规律; 多环芳烃的合成(Haworth 合成法); 烷基苯侧链的反应(卤化和氧化); 多苯代脂烃、联苯类化合物和稠环芳烃(萘、蒽、菲)的结构及命名; 芳香烃的加成反应、还原反应(Birch 还原)和氧化反应; 非苯芳香体系。了解 Hückel 规则的解释(分子轨道理论)和芳烃的来源。

第八章 卤代烃和有机金属化合物

卤代烃的分类(脂肪族卤代烃、芳香卤代烃; 饱和卤代烃、不饱和卤代烃; 一级、二级和三级卤代烃; 乙烯型卤代烃、苯型卤代烃、烯丙型卤代烃、苯甲型卤代烃; 偕二卤代烃、邻二卤代烃、卤仿)及其结构特点(包括可极化性); 卤代烃的命名; 亲核取代反应(定义, 底物、中心碳原子、亲核试剂、离去基团)以及 S_N1 、 S_N2 反应机理(定义、机理、立体化学、特点及应用); 影响因素: 烃基结构, 离去基团, 试剂亲核性和反应条件; 邻基参与); 消去反应及其机理($E1$ 、 $E2$ 和 $E1cb$, 区域选择性、立体选择性、重排反应、扎依切夫规则、扎依切夫产物、顺式消除、反式消除); S_N1 、 S_N2 、 $E1$ 、 $E2$ 四种反应机理比较; 卤代烃的还原反应; 卤代烃的鉴别(用 $AgNO_3$ 溶液鉴别 1° 、 2° 、 $3^\circ RX$, 鉴别 RI 、 RBr 、 RCl); 卤代烃在有机合成中的应用(经亲核取代反应制备其它卤代烃、炔、醇、醚、腈、酯、胺或铵盐, 硝基化合物、叠氮化合物等; 经消除反应制备烯和炔; 经还原生成烃); 卤代烃的制备方法。有机金属化合物命名、结构特点; 有机镁(Grignard 试剂), 有机锂, 有机铜的制备和应用(偶联反应); 卤代芳烃的亲核取代(重点是消去—加成机理, 即苯炔机理)以及应用。

第九章 波谱学基础

简单介绍紫外光谱、红外光谱、核磁共振及质谱的基本原理及用于确定简单有机化合物结构的方法。紫外光谱: 基本原理和有关概念(电子跃迁、生色基、助色基、增色效应、减

色效应、蓝移和红移等)；紫外光谱图； λ_{\max} 与化学结构的关系 (Woodward-Fieser 规律)。红外光谱：基本原理和有关概念(化学键的伸缩振动、变形振动等)；红外光谱图 (吸光度、透射比、官能团区、指纹区)；影响化学键和基团特征吸收频率的因素；重要官能团的红外特征吸收峰的位置；图谱解析。核磁共振：基本原理和有关概念(质子核磁共振、 ^{13}C 核磁共振、屏蔽效应、各向异性效应、化学位移、偶合、化学等价)；化学位移以及影响化学位移的因素；特征质子的化学位移；自旋偶合裂分规律 ($n+1$ 规律)；图谱解析。质谱：基本原理和有关概念(分子离子、分子离子峰、同位素离子、多电荷离子、碎片离子、亚稳离子；麦克拉夫梯重排；相对丰度)；裂解规律。

第十章 醇和醚

醇的结构 (包括对物理性质、化学性质的影响)，命名，物理性质和光谱特征；醇的酸碱性 (电子效应和空间效应的影响)，醇羟基中氢的反应，烷氧基负离子的碱性；醇和无机酸及无机酰卤的反应 (与硝酸的反应，与硫酸的反应，与盐酸的反应、Lucas 试剂、邻基参与，与无机酰卤的反应) 及其机理；醇脱水转变成烯烃以及相关机理；醇的氧化和脱氢；多元醇的特殊反应 (邻二醇用高碘酸或四醋酸铅氧化，频哪醇重排以及相关机理)；醇的制备 (用格氏试剂、有机锂试剂与环氧化合物或羰基化合物反应，炔醇的合成，醛酮、羧酸及其衍生物还原，烯烃水合，烯烃发生羟汞化-脱汞反应)，逆合成法简介。醚的结构 (包括对物理性质、化学性质的影响)，命名，物理性质和光谱特征；醚的化学性质 (醚的自动氧化，醚的碱性及金羊盐的形成，醚键的断裂)；环醚的命名；环氧乙烷的开环反应 (酸性条件与碱性条件) 与机理，开环反应的应用；醚的制备 (Williamson 合成法，醇分子间失水，醇与烯烃的加成，烯烃的烷氧汞化-去汞反应，乙烯基醚的合成)。了解冠醚及其在相转移反应中的作用原理。

第十一章 酚

酚的结构 (包括酚的互变异构体，氢键对酚物理性质的影响)，命名，物理性质和光谱特征；酚的酸性，苯环上的取代基对酚酸性的影响；酚的成醚反应 (包括 Claisen 重排反应，芳香醚的分解反应，芳香醚的 Birch 还原以及相应机理)；酚的成酯反应 (包括 Fries 重排及其机理)；酚芳环上的亲电取代反应 (硝化反应、卤化反应、磺化反应、Friedel-Crafts 反应和亚硝基化反应；Reimer-Tiemann 甲酰化反应；Vilsmeier 甲酰化反应、Kolbe-Schmitt 羧基化反应以及相应机理)；酚的氧化；酚的鉴别 (利用酚的酸性提纯和鉴别酚，酚与氯化铁的显色反应，酚的溴化反应)；酚的制备 (芳香磺酸的碱融熔法，卤代苯的水解，异丙苯法，重氮盐法及其相应机理)。了解醌。

有机化学 II 共有十二章内容。

第十二章 醛和酮

醛、酮的结构、命名和物理性质；醛酮中羰基的反应：亲核加成；加成-消除；涉及碳负离子的反应；醛酮的氧化和还原；醛、酮的制备； α, β -不饱和羰基化合物

要求掌握：一元醛、酮的结构；醛酮的亲核加成反应：与含氧试剂、含碳试剂、含硫试剂、含氮试剂等的加成；羰基加成反应的立体化学；Beckmann 重排；Wittig 反应；醛酮的酮-烯醇平衡及有关反应： α -H 酸性、卤代反应、卤仿反应以及羟醛缩合等反应及其历程；安息香缩合；醛酮的还原和氧化；一元醛酮的制法； α, β -不饱和醛酮的 1, 2-和 1, 4-共轭加

成。

第十三章 羧酸

羧酸的结构、命名和物理性质；羧酸的化学反应；羧酸的制备；二元羧酸；不饱和羧酸；卤代酸；羟基酸

要求掌握：羧酸的结构；羧酸的酸性以及取代基效应（诱导效应、共轭效应、场效应等）对羧酸酸性的影响；羧酸的化学反应及制备方法；酯化反应的机理；二元羧酸的热分解反应；不饱和羧酸、卤代酸和羟基酸的制备；Perkin 反应、Knoevenagel-Dobner 反应、Reformatsky 反应等和反应性能。了解自然界存在的脂肪酸的基本特征和性质、肥皂的去污原理、油脂的硬化以及干性油的概念。

第十四章 羧酸衍生物

羧酸衍生物的结构、命名和物理性质；不饱和碳原子上的亲核取代反应；羧酸衍生物的水解反应；羧酸衍生物的其他反应；碳酸衍生物及原酸酯

要求掌握：羧酸衍生物的结构；羧基的亲核取代反应性能比较；羧酸衍生物的水解反应；重点掌握酯的 BAC_2 和 AAC_2 机理；羧酸衍生物的醇解、氨解、酸解反应；羧酸衍生物与有机金属化合物的反应；羧酸衍生物的还原；酰卤的 α -卤化；酯的 α -位的反应；烯酮的制备和乙烯酮的反应；酯的高温热解反应。了解碳酸衍生物及原酸酯。

第十五章 缩合反应

Mannich 反应； β -二羰基化合物；乙酰乙酸乙酯和丙二酸二乙酯；Michael 加成和 Robinson 增环反应；通过烯胺进行的烷基化和酰基化反应；Horner-Wadsworth 反应；Darzen 反应

要求掌握：重要的缩合反应：Mannich 反应、Claisen 酯缩合反应、Dieckmann 缩合、酮和酯的缩合、丙二酸酯和乙酰乙酸乙酯合成、Michael 加成、Robinson 增环及其在有机合成中的应用；通过烯胺进行的烷基化和酰基化反应；Horner-Wadsworth 反应；Darzen 反应；二苯羟乙酸重排。

第十六章 胺

分类、结构、命名和物理性质；胺的碱性；胺的反应；胺的制备；季铵盐和季铵碱

要求掌握：胺类化合物的结构；碱性及其与结构的关系；胺的化学反应；胺的制备；Tiffeneau-Demjanov 重排；Cope 消去；季铵盐和季铵碱；Hofmann 消除以及 Elcb 机理；彻底甲基化和 Hofmann 消除用于胺结构测定，特别是生物碱结构的测定。了解相转移催化反应、胺和铵盐的立体化学。

第十七章 其它含氮化合物

硝基化合物；重氮化合物；芳基重氮盐；偶氮化合物

要求掌握：硝基化合物的结构和化学性质；芳香亲核取代反应机理；重氮甲烷的制备及反应；与酸性化合物、醛酮、酰氯 (Arndt-Eistert 合成) 的反应；芳香族重氮盐及其在芳香化合物合成中的应用；联苯胺重排。了解亚甲基卡宾的制备和反应、类卡宾、偶氮化合物和叠氮化合物。

第十八章 杂环化合物

杂环化合物简介和命名；五元杂环化合物；含一个杂原子的六元杂环体系；含一个杂原子的五元杂环苯并体系；喹啉、异喹啉；其它杂环化合物

要求掌握：吡咯、呋喃、噻吩、吡啶、苯并呋喃、苯并噻吩、吲哚、喹啉和异喹啉等杂环化合物的结构（芳香性）、化学性质以及制备方法。了解生物碱及其它杂环化合物。

第十九章 周环反应

周环反应和分子轨道对称守恒原理；电环化反应；环加成反应； σ -迁移反应

要求掌握：电环化反应、环加成和 σ -迁移反应以及分子轨道对称守恒原理和前线轨道理论在这些反应中的应用。

第二十章 碳水化合物

概述；单糖的结构；单糖的反应；葡萄糖结构的测定；二糖；环糊精（低聚糖）；多糖

要求掌握：单糖的结构：包括构型、构象以及 Haworth 式；变旋现象；单糖的反应：糖苷的形成、成醚和酯、环状缩酮的形成、差向异构化反应、成脎、氧化和还原、递升和递降；还原性糖和非还原性糖的定义。了解碳水化合物的来源及分类、葡萄糖结构的测定、二糖和多糖；了解核苷酸、DNA、RNA 的组成、结构及其基本性质，了解它们的生物属性。

第二十一章 多步骤有机合成

官能团的引入与转化；官能团的保护和脱保护；合成中的立体化学问题；逆合成分析法。

第二十二章 氨基酸和蛋白质

了解常见氨基酸的结构、名称与分类；掌握氨基酸的等电点、酸碱性以及化学反应；了解氨基酸的合成方法；了解多肽结构、结构分析方法以及合成方法；了解蛋白的一级结构、高级结构以及基本性质（等电点、酸碱性、蛋白的变性、水解等）；了解酶的一般概念。

第二十三章 类脂、萜和甾族化合物

了解类脂（蜡和磷脂）的组成、结构和物理性质；了解萜结构和物理性质；了解甾族化合物结构和物理性质。

参考书：

- 1、《基础有机化学》（第三版）上册，邢其毅 裴伟伟 徐瑞秋 裴坚编著，高等教育出版社，2005 年。
- 2、《基础有机化学》（第三版）下册，邢其毅 裴伟伟 徐瑞秋 裴坚编著，高等教育出版社，2005 年。

编制单位：郑州大学

编制日期：2020 年 9 月