

2021 年中国医药工业研究总院

硕士研究生入学考试药物分析学专业

基础有机化学考试大纲

一、考试基本要求及适用范围概述

本《基础有机化学》考试大纲适用于中国医药工业研究总院药物分析学专业的硕士研究生入学考试。基础有机化学是药物分析学的重要组成部分，是药剂学、药物化学、药理学、毒物学等药学学科的基础理论课程。要求考生系统地理解和掌握基础有机化学的基本概念和基本理论，掌握基本内容，了解基础有机化学的最新进展，能综合运用所学的知识分析问题和解决问题。

二、考试形式

硕士研究生入学有机化学考试为闭卷，笔试。专业基础综合（本专业为“基础有机化学”和“药物分析”）考试时间为 180 分钟，满分合计 300 分。本部分“基础有机化学”试卷满分为 150 分。

试卷结构(题型)：结构式、命名、名词解释、合成路线、简答题、问答题

三、考试内容

第一章 绪论

考试要求

1. 了解：有机化合物发展史、分类及结构测定。
2. 掌握：有机酸碱的概念。
3. 重点掌握：有机化合物结构理论和其特性。

考试内容

有机化合物的结构概念和分类，酸碱的概念，有机化合物的结构理论及其特性。

第二章 烷烃

考试要求

1. 了解：烷烃的物理性质。
2. 掌握：烷烃的氧化、燃烧和热裂反应、卤素活性与反应选择性。
3. 重点掌握：（1）烷烃的命名、结构、构型及构象；（2）卤代反应及其反应机理；（3）自由基的概念及结构，反应活性与自由基稳定性的关系，过渡态与活性中间态。

考试内容

烷烃的物理性质，烷烃的氧化，燃烧和热裂反应，烷烃的命名，结构构型及构象，卤代反应的机理，反应活性与自由基的稳定性的关系。

第三章 脂环烃

考试要求

1. 了解：环烷烃的物理性质。
2. 掌握：脂环烃的分类，环己烷的化学反应；环丙烷、环丁烷、环戊烷和六元环以上的环烷烃的构象。
3. 重点掌握：脂环烃、桥环和螺环的命名；脂环烃的构造异构与顺反异构；环己烷的构象、a 键和 e 键的概念、取代环己烷的优势构象。脂环烃化学性质。

考试内容

环烷烃的物理性质，脂环烃的分类，脂环烃、桥环和螺环的命名，脂环烃的顺反异构及化学性质。

第四章 烯烃

考试要求

1. 了解：烯烃的物理性质、聚合反应。
2. 掌握：过酸氧化，硼氢化反应机理、羟汞化-脱汞反应、自由基加成反应机理。
3. 重点掌握：（1）烯烃的结构、命名；（2）顺反异构体、次序规则及双键构型标记法；（3）烯烃的催化加氢；（4）亲电加成反应，包括加 HX，加 X₂，加 H₂SO₄，加 HOX，硼氢化反应及烯烃的二聚等；（5）亲电加成反应的马氏（Markovnikov）规则；（6）亲电加成反应机理，碳正离子的结构、稳定性及重

排反应，卤鎓离子；（7）烯烃的氧化反应，包括被 KMnO_4 氧化，臭氧化；（8） α -氢的卤代反应，包括高温卤代，NBS 等；（9）环烯烃加成的立体化学，反式加成与顺式加成；（10）烯烃的制法，包括卤代烷脱卤化氢、醇的脱水及重排。

考试内容

烯烃的物理性质和聚合反应，过酸氧化，硼氢化反应机理、羟汞化-脱汞反应、自由基加成反应机理，烯烃的命名，顺反异构，烯烃的催化加氢，亲电加成反应，马氏规则，烯烃的氧化反应， α -氢的卤代反应，环烯烃加成的立体化学，反式加成与顺式加成。

第五章 炔烃和二烯烃

考试要求

1. 理解：超共轭效应的概念。
2. 掌握：物理性质；炔烃的亲核加成；二烯烃的分类；聚集二烯烃；共振论；炔烃及二烯烃的聚合反应。
3. 重点掌握：（1）炔烃、共轭二烯烃的结构、命名；（2）炔烃的化学性质：炔氢的反应，炔键的催化氢化、选择性还原反应，与卤素、氯化氢等亲电加成反应，炔键的水合；（3）共轭二烯烃的 1, 2 和 1, 4 加成；狄尔斯-阿德尔（Diels-Alder）反应；（4）共振论的基本知识，烯丙型碳正离子， $p-\pi$ 共轭。

考试内容

超共轭效应的概念，烯烃的物理性质，炔烃、共轭二烯烃的结构命名，炔烃的化学性质，狄尔斯-阿德尔（Diels-Alder）反应，共振论的基本知识。

第六章 芳烃

考试要求

1. 理解：苯的分子轨道模型，葱和菲的反应，致癌芳烃，卤代苯的亲核取代反应、苯炔机理。
2. 掌握：苯的加成、氧化反应；共振论对亲电取代反应定位规律及活化作用的解释；物理性质；多苯基取代烷烃的制备及性质；萘的氧化和还原反应。
3. 重点掌握：（1）苯的结构，芳香性的概念，苯衍生物的同分异构及命名；

(2) 苯的亲电取代反应，包括卤代、硝化、磺化及傅克反应；(3) 亲电取代反应机理；(4) 芳环上亲电取代反应定位规律及反应活性、二取代苯的定位效应、定位效应在合成中的应用；(5) 烷基苯芳香侧链的反应，侧链的氧化及侧链卤代；(6) 烯基苯的制法及其反应；(7) 联苯的命名、亲电取代反应及立体化学；(8) 萘、蒽、菲的结构及其衍生物的命名，萘的卤代、硝化、磺化、傅克酰基化等亲电取代反应，一取代萘的定位效应；(9) 芳香性与休克尔(Hückel)规则；(10) 非苯芳香化合物：烯丙基正离子、环戊二烯基负离子、环庚三烯正离子、环辛四烯双负离子、轮烯、薹。

考试内容

苯的分子轨道模型，，卤代烃的亲核取代反应，苯的加成和氧化反应，苯的结构和芳香性的概念，苯的亲电取代反应，芳环上的亲电取代反应，芳香性与休克尔规则。

第七章 立体化学

考试要求

1. 理解：偏振光有关概念；旋光仪的结构，外消旋体拆分，不对称合成。
2. 掌握：手性中心的产生；立体选择性与立体专一性，手性分子在反应中的立体化学。
3. 重点掌握：(1) 异构体的分类、对映异构体和手性的概念；(2) 分子的手性和对称因素，对称面、对称中心、四重更替对称轴、手性中心等基本概念；(3) 构型和构型标记：对映异物体的表示法及构型的命名，包括 R/S、D/L 法、费歇尔(Fischer)投影式、伞形投影式、纽曼(Newman)投影式、锯架式；(4) 含有一个手性碳原子的化合物，对映异构体的物理性质，外消旋体；(5) 含有两个手性碳原子的化合物，非对映异构体、内消旋体的概念及其物理性质差异，苏型、赤型的概念；(6) 环状化合物构型的表示方法及构型的命名，构象异构和构型异构；(7) 不含手性碳原子化合物的旋光异构，丙二烯型、联苯型、螺环型等化合物的立体异构；(8) 自由基取代反应的立体化学；(9) 涉及碳正离子反应的立体化学；(10) 烯烃与卤素加成、烯烃的催化氢化、烯烃的硼氢化氧化、烯烃的邻二羟基化、烯烃与次卤酸的加成、烯烃的环氧化、狄尔斯-阿德尔

反应等反应的立体化学。

考试内容

偏振光的有关概念，手型中心的产生，立体选择性与立体专一性，异构体的分类，对映异构体和手型的概念，构型和构型标记，自由基取代反应的立体化学，烯烃与卤素的加成，烯烃的催化氧化，狄尔斯-阿德尔反应等反应的立体化学。

第八章 卤代烃

考试要求

1. 了解：卤代烃的物理性质；离子对机理；邻基参与；芳环上的亲核取代；苯炔反应机理；多卤烷和氟代烷。

2. 掌握：卤代烷的分类； α 消除；卤代烷的还原反应；亲核取代和消除反应的竞争。

3. 重点掌握：（1）卤烃的分类、命名、结构；（2）卤代烃反应活性的一般规律；（3）水解、醇解、氨解、氰解、酸解、与炔反应、与硝酸银反应及卤素交换反应等重要的亲核取代反应；（4）消除反应中的脱氯化氢、脱卤素等；（5）与活泼金属的反应，包括与镁、钠、锂的反应，考雷-豪斯（Corey-House）烷烃合成法；（6）亲核取代反应的机理及影响因素；（7）消除反应的机理、Saytzeff规则及E2消除的立体化学；（8）卤代烃的制法。

考试内容

卤代烃的物理性质，卤代烃的分类，命名及结构，消除反应中的脱氯化氢、脱卤素等，与活泼金属的反应，亲核取代的机理及影响因素，消除反应机理及Saytzeff规则及E2消除的立体化学。

第九章 醇和酚

考试内容

1. 了解：醇的磷酸酯、醇的催化脱氢。

2. 掌握：物理性质；醇与HX反应机理。

3. 重点掌握：（1）醇和酚的命名、结构与波谱性质；（2）氢键的概念；（3）一元醇与Na、Mg、Al等金属的反应；醇被卤素取代的反应（HX，Lucas试

剂, PX_3 , SOCl_2) ; 醇脱水形成烯及醚的反应; 生成硫酸酯、磺酸酯及其应用; 醇的氧化 (Jones 试剂、活性 MnO_2 、Oppenauer 氧化、 KMnO_4 、 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7/\text{H}_2\text{SO}_4$ 、Sarrett 试剂); (4) 醇取代和消除反应中的重排; (5) 二元醇的氧化反应; (6) 嘧啶醇重排; (7) 醇的制法; (8) 酚的酸性; 酚芳环上的取代反应; 酚酯的形成和 Fries 重排; 酚醚的形成和 Claisen 重排; (9) 酚的制法; (10) 硫醇的性质。

考试要求

醇和 HX 反应机理, 醇和酚的命名, 结构与波普性质, 氢键的概念, 醇取代和消除反应中的重排, 酚的酸性, 酚芳环上的取代反应。

第十章 醚和环氧化物

考试要求

1. 了解: 醚的物理性质。
2. 掌握: 物理性质; Claisen 重排机理; 四氢吡喃醚的形成和断裂、醚键的保护醚的自动氧化; 冠醚的命名、合成及性质; 相转移催化。
3. 重点掌握: (1) 醚的命名、结构与波谱性质; (2) 羊盐的形成和醚键的断裂, 叔丁基醚的断裂、烷基-芳基醚的断裂、乙烯基型醚的断裂; (3) Claisen 重排及其应用; (4) 环氧化合物的开环反应、反应机理、开环方向及立体化学; (5) 醇脱水制备醚、威廉姆逊醚合成法、烷氧汞化-脱汞制备醚、乙烯基醚的制法; (6) 环氧化化合物的制备。

考试内容

醚的物理性质; Claisen 重排机理; 四氢吡喃醚的形成和断裂、醚键的保护醚的自动氧化; 冠醚的命名、合成及性质; 相转移催化, 醚的命名、结构与波谱性质, 醇脱水制备醚、威廉姆逊醚合成法、烷氧汞化-脱汞制备醚、乙烯基醚的制法, 环氧化化合物的制备。

第十一章 醛和酮

考试要求

1. 了解: 醛、酮的物理性质, 醛、酮与水的加成, 羟醛缩合反应的酸催化

机理，醌的 1, 6 加成；聚合反应。

2. 掌握：碱催化卤仿反应机理；缩醛形成的反应机理；与氨衍生物的反应机理；羰基加成的立体化学；醌的性质；烯酮的反应；醌的命名。

3. 重点掌握：（1）醛、酮的结构、命名与波谱性质；（2）与 HCN、NaHSO₃、ROH、硫醇、水、金属有机化合物及羟胺、肼、苯肼、取代苯肼、氨基脲等氨衍生物的加成产物与应用，羰基的保护，羰基上的亲核加成反应机理及反应活性；

（3） α 氢的活泼性，酮式—烯醇式平衡， α 卤代、卤仿反应及其应用；（4）羟醛缩合反应（分子间，分子内及交叉羟醛缩合）及其合成水的应用，碱催化机理；

（5）氧化反应，KMnO₄/H⁺、K₂Cr₂O₇-H₂SO₄、Tollens 试剂、Fehling 试剂、拜耶尔—维立格（Baeyer—Villiger）氧化反应；（6）还原反应，Clemmensen 还原、Wolff-Kishner—黄鸣龙还原、催化氢化、Meerwein-Ponndorf 还原、LiAlH₄、

NaBH₄ 金属氢化物还原及立体化学、金属还原、酮的双分子还原、康尼扎罗

（Cannizzaro）反应；（7）其它反应，维狄希反应（Wittig）及应用、安息香缩合、与 PCl₅ 作用、贝克曼（Beckman）反应；（8）醛酮的制备方法，由炔烃水合或脎二卤代物水解、由烯烃制备、由芳脂烃氧化、由醇氧化或脱氢、傅—克酰基化、盖德曼—柯赫（Gattermann—Koch）反应、酚醛德制备等；（9） α ，

β 不饱和醛酮的制备、1, 2 和 1, 4 加成：与 HCN、格式试剂、烷基锂、二烷基酮锂、氢卤酸、卤素等德加成反应，还原反应及其选择性，迈克尔加成，D-A 反

应。

应。

考试内容

醛和酮的物理性质，醛、酮的结构、命名与波谱性质， α 氢的活泼性，酮式—烯醇式平衡， α 卤代、卤仿反应及其应用，羟醛缩合反应，氧化反应，还原反应。

第十二章 核磁共振和质谱

考试要求

了解：偶合常数的影响因素；PFT-NMR 的工作原理；高级图谱的特点。质谱仪的性能指标及其意义；质谱在医药学中的应用；无机质谱和生物质谱简介。

掌握：核磁共振波谱法的基本原理；核自旋现象及有关概念；化学位移产生

机理、表示方法和影响因素；质子化学位移经验公式的应用；自旋偶合和分裂产生的原因；质谱法的特点和质谱仪的工作原理，常用离子源和质量分析器的原理和特点；药物定性、定量分析。

重点掌握：一级图谱中 $n+1$ 律的应用和简单有机化合物的解析方法。常见的阳离子裂解类型及其在质谱解析中的应用；分子离子峰判定的依据和确定分子式的基本方法；（3）简单有机化合物的质谱解析与结构的推导。

考试内容

基本原理，化学位移，自旋偶合和自旋系统，核磁共振氢谱的解析方法，核磁共振波谱新技术简介。质谱仪及其工作原理，各类离子及其裂解过程，典型有机化合物的质谱特征，质谱法测定分子结构原理。质谱在医药学中的应用；无机质谱和生物质谱简介。

第十三章 红外与紫外光谱

考试要求

1. 了解：红外与紫外光谱与有机物分子结构的关系。
2. 掌握：红外与紫外的基本部件，工作原理及几种光路类型；用红外与紫外法对化合物进行定性鉴别和纯度检查的方法；紫外法单组分和多组分定量的各种方法。
3. 重点掌握：红外与紫外吸收光谱产生的原因及特征，电子跃迁类型、吸收带的类型、特点及影响因素以及一些基本概念； Lambert-Beer 定律的物理意义，成立条件，影响因素及有关计算；红外与紫外分光光度法单组分定量的各种方法。

考试内容

红外与紫外光谱的基本概念，基本原理（ Lambert-Beer 定律），有机化合物分子结构研究简介。

第十四章 羧酸

考试内容

1. 了解（理解）：Kolbe 电解， α -H 被卤代反应机理；氨基酸的显色反应，

氨基酸的来源和合成，多肽、蛋白质、酶及核酸。

2. 掌握：物理性质，取代芳酸酸性的解释，油脂的水解。

3. 重点掌握：（1）羧酸、取代羧酸的命名、结构与波谱性质；（2）酸性、影响羧酸酸性的因素、诱导效应、共轭效应、立体效应；（3）羧酸的化学反应，与碱的作用、酯化反应及机理、酰氯的形成、酰胺的形成、酸酐的形成、伯酰胺脱水形成腈、羧酸的还原、 α 卤代反应、汉斯狄克(Hunsdiecker)、科西(Kochi)反应；（4）二元脱羧的酸性和热分解反、 β -羧基酸的脱羧应、 β -酮酸的脱羧应；（5）羧酸的制备方法，烃的氧化、醇和醛的氧化、腈的水解、由格式试剂制备、Kolbe-Schmitt 反应；（6）卤代酸、羟基酸的化学反应。

考试要求

Kolbe 电解， α -H 被卤代反应机理；氨基酸的显色反应，物理性质，取代芳酸酸性的解释，油脂的水解，羧酸取代羧酸的命名，结构与波谱性质，酸性及影响羧酸酸性的因素，羧酸的化学反应，卤代酸、羟基酸的化学反应。

第十五章 羧酸衍生物（不要求）

第十六章 羧酸衍生物涉及碳负离子的反应及在合成中的应用（不要求）

第十七章 胺

考试要求

1. 理解：硝基的双分子还原、偶氮化合物性质；胺对映体的色谱技术拆分；Bucherer 反应、Mannich 反应。

2. 掌握：硝基的结构；硝基化合物及胺的物理性质；重氮盐的还原反应。

3. 重点掌握：（1）硝基对苯环上邻、对位上的化学反应性的影响，芳环上的亲核取代反应及机理，硝基的还原反应，联苯胺重排及在合成上的应用；（2）胺的结构、分类、命名、胺的立体异构及胺的波谱性质；（3）胺的化学性质：碱性及成盐，烷基化和季铵化，酰化和磺酰化，与亚硝酸的反应，芳环上的取代反应，烯胺的生成及在合成上的应用；叔胺氧化和科浦(Cope)消去反应；（4）季铵盐的形成，相转移催化，季铵碱的形成，Hofmann 消除反应规律、立体化学及在胺结构测定中的应用；（5）重氮化反应和重氮盐，重氮基的置换反应被(F、

Cl、Br、I、CN、OH、H、芳基等取代)及其在合成中的应用; (6)偶合反应及偶氮染料; (7)重氮甲烷结构和性质,卡宾的生成; (8)胺的制法:卤代烃氨解, Gabriel 合成法,硝基还原,腈、酰胺、肟的还原,羰基化合物的还原胺化、伯酰胺的 Hofmann 重排。

考试内容

硝基的双分子还原、偶氮化合物性质;胺对映体的色谱技术拆分; Bucherer 反应、Mannich 反应,硝基的结构;硝基化合物及胺的物理性质;重氮盐的还原反应,硝基对苯环上邻、对位上的化学反应性的影响,芳环上的亲核取代反应及机理,硝基的还原反应,联苯胺重排及在合成上的应用,胺的结构、分类、命名、胺的立体异构及胺的波谱性质,胺的化学性质,季铵盐的形成,相转移催化,重氮化反应和重氮盐,重氮基的置换反应,偶合反应及偶氮染料,重氮甲烷结构性质,胺的制法。

第十八章 协同反应(不要求)

第十九章 碳水化合物(不要求)

第二十章 杂环化合物

考试要求

1. 了解:嘌呤的母核及编号、杂环化合物的合成、生物碱的鉴定和提取、几种重要的生物碱。
2. 掌握:无特定名称稠杂环的母核命名;吡喃酮的性质;吡嗪、哒嗪的命名,嘧啶的亲电及亲核取代反应;嘧啶类的合成。
3. 重点掌握: (1) 呋喃、噻吩、吡咯的结构、芳香性、酸碱性、亲电取代反应; (2) 呋喃甲醛的反应; (3) 吡咯的特殊反应; (4) 咪唑、吡唑、噻唑的命名,互变异构及主要化学反应; (5) 吡啶的命名、结构及亲电取代反应; (6) 吡啶的结构、命名及化学性质; (7) 喹啉、异喹啉的命名及化学性质; 喹啉的 Skraup 合成法; (8) 嘧啶的结构、命名及水溶性、碱性。

考试内容

嘌呤的母核及编号、杂环化合物的合成、生物碱的鉴定和提取、几种重要的

生物碱，无特定名称稠杂环的母核命名；吡喃酮的性质；吡嗪、哒嗪的命名，嘧啶的亲电及亲核取代反应；嘧啶类的合成，呋喃、噻吩、吡咯的结构、芳香性、酸碱性、亲电取代反应，呋喃甲醛的反应；吡咯的特殊反应；咪唑、吡唑、噻唑的命名，互变异构及主要化学反应；吡啶的命名、结构及亲电取代反应；吡啶的结构、命名及化学性质；喹啉、异喹啉的命名及化学性质；喹啉的 Skraup 合成法；嘧啶的结构、命名及水溶性、碱性。

第二十一章 氨基酸、蛋白质和核酸（不要求）

第二十二章 脂肪、萜、甾族化合物（不要求）

四、考试要求

试卷务必书写清楚、符号和西文字母运用得当。答案必须写在答题纸上，写在试题纸上无效。

五、主要参考教材(参考书目)

《基础有机化学》第四版（上、下册），2017-02，邢其毅，裴伟伟，徐瑞秋，裴坚 编著，北京大学出版社