**能源学院2019年硕士研究生复试大纲**

**●化学综合**

**«有机化学»**

一．参考书目

«基础有机化学» 邢其毅，裴伟伟，徐瑞秋，裴坚 编著；北京大学出版社，第4版。

第一章 绪论

考试要求：

1. 了解有机化学和有机化合物的结构特征；
2. 掌握分子价键理论及分子轨道理论；
3. 掌握酸碱理论；

第二章 有机化合物的分类

考试要求：

1. 掌握有机化合物的命名；

第三章 立体化学

考试要求：

1. 了解构象异构，旋光异构；

第四章 自由基取代反应

考试要求：

1. 掌握自由基反应的机理；

第五章 紫外光谱 红外光谱 核磁 质谱

考试要求：

1. 了解紫外光谱仪的基本原理；
2. 掌握影响紫外光谱的因素；
3. 了解红外光谱的基本原理；
4. 掌握重要官能团的特征吸收；
5. 了解核磁共振的基本原理；
6. 掌握特征质子的化学位移；
7. 掌握影响化学位移的因素；
8. 了解碳谱的基本特征；
9. 了解质谱的基本原理；
10. 掌握影响离子形成的因素；

第六章 饱和碳原子上的亲核取代反应

考试要求：

1. 掌握饱和碳原子上亲核取代反应的机理；
2. 掌握β-消除反应机理；
3. 掌握格氏试剂的制备及注意事项；

第七章 醇和醚

考试要求：

1. 了解醇羟基的反应特征；
2. 掌握频哪醇重排的机理；
3. 了解醚的制备；

第八章 烯烃 炔烃

考试要求：

1. 掌握烯烃的加成反应；
2. 了解基于炔烃的加成反应；

第九章 共轭烯烃

考试要求：

1. 了解共轭烯烃的结构特征；
2. 掌握共振理论；
3. 掌握周环反应的特征；
4. 掌握前线轨道理论的中心思想；
5. 掌握 Diels-Alder加成反应的机理；
6. 了解能量相关理论；
7. 了解芳香过渡态理论；

第十章 醛和酮

考试要求：

1. 了解羰基的加成反应；
2. 掌握Michael加成反应；
3. 掌握Beckman重排反应；

第十一章 羧酸

考试要求：

1. 了解羧酸的结构特征；
2. 了解羧酸的酯化反应；

第十二章 羧酸衍生物

考试要求：

1. 了解酰基碳上的亲核取代反应；
2. 了解分子内的酯缩合反应；

第十三章 缩合反应

考试要求：

1. 掌握酮式和烯醇式互变异构；
2. 掌握缩合反应的定义；
3. 掌握Mannich反应机理；
4. 掌握Witting-Horner反应机理；

第十四章 脂肪胺

考试要求：

1. 了解胺的命名与分类；
2. 掌握Hofmann消除机理；
3. 掌握Hofmann重排机理；
4. 掌握Cope消除机理；

第十五章 芳香性

考试要求：

1. 了解芳烃的基本物理性质；
2. 掌握Hϋchel规则；
3. 掌握芳烃的基本化学反应；

第十六章 芳环上的取代反应

考试要求：

1. 掌握芳环上的亲电取代的机理及定义；
2. 掌握傅-克反应机理；
3. 掌握取代基的定位效应；
4. 掌握亲核 取代反应机理；

第十七章 烷基苯衍生物

考试要求：

1. 掌握苄位化学反应特征；
2. 掌握酚羟基的化学；
3. 掌握苯醌的化学反应；

第十八章 含氮芳香化合物

考试要求：

1. 了解芳香胺的结构特征；
2. 掌握芳香胺的芳香亲电取代 反应；
3. 掌握芳香亲核取代反应；
4. 掌握基于重氮盐的化学反应；

第十九章 杂环化合物

考试要求：

1. 了解杂环化合物的分类与命名；
2. 了解杂环化合物的电子结构及化学反应；

第二十章 糖类化合物

考试要求：

1. 了解糖类化合物的命名，分类及结构；

第二十一章 氨基酸 多肽 蛋白质 核酸

考试要求：

1. 了解氨基酸的命名与结构；
2. 了解α-氨基酸的基本化学性质；
3. 了解多肽的命名与结构；
4. 了解多肽的合成；

第二十二章 酯类 萜类 甾类化合物

考试要求：

1. 了解酯类化合物及分类；

第二十三章 氧化反应

考试要求：

1. 了解有机氧化反应的类型；
2. 了解非金属氧化剂；

第二十四章 重排反应

考试要求：

1. 掌握亲核重排的规律；
2. 掌握自由基重排的规律；
3. 掌握亲电重排与卡宾重排的规律；
4. 掌握从碳原子到碳原子的1，2-重排；

第二十五章 过渡金属催化的有机反应

考试要求：

1. 了解过渡金属有机化合物的基元反应；
2. 掌握过渡金属催化的碳碳偶联反应；
3. 了解过渡金属催化的碳杂原子偶联反应；

第二十六章 有机合成与逆合成分析

考试要求：

1. 了解有机合成的基本要求与驱动力；
2. 了解C-C键的切段；
3. 了解有机合成中的保护基团；

《无机化学》

1. 参考书目

《无机化学》大连理工大学无机化学教研室编 高等教育出版社 2001年6月第4版；

《普通化学原理》华彤文等编 北京大学出版社；

《无机化学基本原理》蔡少华等编 中山大学出版社；

1. 考试要求

要求学生掌握无机化学的基本知识和基本理论的程度，以及运用基本原理和实验手段来分析和解决无机化学领域问题的能力。

要求掌握化学热力学、化学动力学、化学平衡、物质结构基础等基本原理，利用无机化学原理去掌握有关无机化学中元素和化合物的基本知识，并具有对一般无机化学问题进行理论分析和计算的能力。

1. 考试内容

第一章 原子结构与元素周期律

1. 微观粒子的波粒二象性

波的微粒性、微粒的波动性、测不准原理

2. 量子力学原子模型

波函数和薛定谔方程、波函数和电子云图形、四个量子数

3. 多电子原子核外电子的分布

基态原子中电子分布原理、多电子原子轨道的能级、鲍林近似能级图、基态原子中电子的分布、简单基态阳离子的电子分布、元素周期表与核外电子分布关系、原子参数与原子性质的周期性

考试要求：

1. 了解核外电子运动的特征；

2. 掌握波函数与原子轨道、几率密度与电子云的概念；

3. 熟悉原子轨道及电子云的角度分布图；

4. 掌握四个量子数的量子化条件及其物理意义；

5. 掌握多电子原子轨道近似能级图和核外电子排布原理，能正确书写常见元素核外电子排布及价电子构型；

6. 掌握原子结构和元素周期表的关系，原子结构和元素性质的关系。

第二章 化学键与分子结构

1. 化学键的定义、类型及键参数

2. 离子键

离子键理论、离子的特征、离子键强度的度量

3. 共价键

价键理论、共价键的类型、键型过渡

4. 分子的几何构型

杂化轨道理论、价层电子对互斥理论、分子轨道理论

5. 金属键

金属晶格、金属键理论

6. 分子间作用力和氢键

分子的极性和变形性、分子间作用力、氢键、离子极化

7. 晶体的内部结构

晶体的基本概念、四种晶体类型的简介

考试要求：

1. 掌握离子键理论，了解决定离子化合物性质的因素及离子化合物的特征；

2. 掌握共价键理论，了解键、键、配位共价键的形成和特点；

3. 掌握杂化轨道理论并能解释一般的分子结构；

4. 掌握价层电子对互斥理论，并能用其解释主族元素ABn型分子或离子的构型；

5. 理解分子间力、氢键的产生及特点以及它们对物质物理性质的影响；

6. 理解离子极化概念、离子极化规律和附加极化作用以及它们对物质结构和性质的影响；

7. 了解四种晶体结构类型及特征

第三章 配位化合物

1. 配位化合物的定义和组成

2. 配位化合物的类型和命名

3. 配位化合物的化学键理论

配位化合物的价键理论、配位化合物的晶体场理论

考试要求：

1. 熟悉配位化合物的组成、结构特点及命名；

2. 掌握配位化合物的价键理论、晶体场理论；

第四章 化学热力学基础

1. 热力学第一定律

热力学基本概念及术语、热力学第一定律、恒容热、恒压热及焓

2. 过程热的计算

摩尔热容、相变焓

3. 热化学

热化学方程式、盖斯定律、标准摩尔反应焓、标准摩尔生成焓、标准摩尔燃烧焓、键能与反应焓变的关系

4. 可逆体积功的计算

5. 热力学第二定律

化学反应的自发性、熵、热力学第二定律、标准摩尔熵

6. 吉布斯自由能及其应用

吉布斯自由能、标准生成吉布斯自由能、G与温度的关系

考试要求：

1. 理解体系、环境、状态、状态函数、过程、途径、平衡状态、可逆过程、功、热、内能、焓、热容、熵等基本概念；

2. 掌握热力学第一定律的表述及数学表达式；

3. 能够正确书写热化学方程式；

4. 掌握盖斯定律并能用标准热力学数据计算化学反应热；

5. 了解热力学第二定律的基本内容；

6. 理解吉布斯自由能的概念并能熟练掌握其应用

第五章 化学反应的速率、方向和限度

1. 化学反应速率

化学反应速率的概念和表示方法、化学反应速率理论简介、浓度对反应速率的影响、温度对反应速率的影响、催化剂对反应速率的影响

2. 化学反应的限度

可逆反应与化学平衡、标准平衡常数

3. 多重平衡规则

化学平衡的计算

4. 化学反应方向和限度的判断

化学反应的自发性、化学反应的熵变、吉布斯自由能和化学反应的方向、化学反应限度的判据

5. 化学平衡的移动

浓度对化学平衡的影响、压力对化学平衡的影响、温度对化学平衡的影响、催化剂和化学平衡

考试要求：

1. 了解化学反应速率的概念、速率表达式；

2. 了解化学反应速率的有效碰撞理论和过渡状态理论；

3. 了解基元反应与非基元反应的概念；掌握质量作用定律和化学反应速率方程式；掌握浓度、温度与反应速率的定量关系；能够用活化分子、活化能等概念解释各种外界因素对反应速率的影响；了解催化剂对反应速率的影响；

4. 掌握标准平衡常数的概念及有关化学平衡的基本计算；

5. 掌握化学反应的标准熵及标准自由能变的计算方法，标准自由能变与标准平衡常数的关系以及用普通判据G判断化学反应的方向；

6. 掌握浓度、压力、温度、催化剂等因素对化学平衡的影响

第六章 溶液中的离子平衡

1. 溶液中单相离子平衡

弱电解质的解离平衡、强电解质溶液、溶液的酸碱性、电离平衡的移动、缓冲溶液

2. 溶液中多相离子平衡

难溶电解质的沉淀-溶解平衡、沉淀-溶解平衡的移动

3. 配位解离平衡

配位解离平衡和平衡常数、配位解离平衡的移动

考试要求：

1. 掌握一元弱电解质解离平衡的计算；

2. 了解活度、活度系数、离子强度的概念；

3. 了解同离子效应及盐效应的概念及对电离平衡移动的影响；

4. 理解缓冲溶液的概念及作用原理，掌握缓冲溶液的相关计算；

5. 掌握酸碱质子理论，了解酸碱电子理论；

6. 掌握溶度积常数的概念和溶度积规则，熟悉各种因素对沉淀-溶解平衡的影响与相关计算；

7. 掌握配位解离平衡常数及其相关计算

第七章 氧化还原反应

1. 氧化还原反应方程式的配平

氧化值法、离子-电子法

2. 电极电势

原电池、电极电势、能斯特方程式、原电池的电动势与G的关系、条件电极电势、电极电势的应用

3. 元素电极电势图及其应用

考试要求：

1. 掌握氧化还原反应方程式的配平；

2. 熟悉原电池的电极反应及原电池符号；

3. 理解电极电势的概念，能用能斯特方程式进行有关计算；

4. 理解条件电极电势的概念及相关计算；

5. 掌握电极电势的应用以及标准电极电势o、标准吉布斯自由能Go与标准平衡常数Ko之间的关系；

6. 熟悉元素电极电势图及其应用

第八章 主族元素

1. 卤素

卤素概述、卤化氢和卤化物、卤素含氧酸及其盐

2. 氧族

氧族元素概述、氢化物、氧化物及其水合物的酸碱性、金属硫化物、硫的含氧酸及其盐

3. 氮族

氮族元素概述、氨和铵盐、氮的含氧酸及其盐、磷及其化合物

4. 碱金属与碱土金属

碱金属与碱土金属元素概述、单质、氧化物和氢氧化物、氢化物、盐类、锂、铍的特殊性和对角线规则

5. 主族元素单质及化合物性质递变规律综述

考试要求：

1. 掌握主族元素的主要性质与变化规律；

2. 掌握部分主族元素的检测与分离方法；

3. 掌握主族元素含氧酸，含氧酸根的结构及含氧酸基的热稳定性；

4. 掌握主族元素氢氧化物的碱性及其变化规律；

5. 熟悉主族元素的各主要氧化态和氧化还原性；

6. 理解情性电子对效应、氢桥键、等电子体和缺电子原子等重要概念

第九章 副族元素

1. 过渡元素通性

2. 铬及其重要化合物

铬的电势图、铬的重要化合物

3. 锰及其重要化合物

锰的电势图、锰的重要化合物

4. 铁系元素

氧化物和氢氧化物、盐类、配合物

5. 铜和银的重要化合物

氧化物和氢氧化物、盐类、配位化合物、铜(I)和铜(II)的相互转化

6. 锌和汞的重要化合物

氧化物和氢氧化物、盐类、配位化合物、汞(II)和汞(I)的相互转化

考试要求：

1. 了解过渡元素通性；

2. 掌握铬、锰、铁系元素重要化合物的性质，掌握有关元素的检测与分离方法；

3. 能运用元素电势图分析铬、锰、铁等元素的稳定氧化态及相应氧化态间的相互转化；

4. 掌握铜、银、锌、汞元素重要化合物的性质，掌握相关元素的检测与分离方法；

5. 理解Cu(I)-Cu(II)及Hg(I)-Hg(II)间的相互转化

1. 考试结构

题型结构：

* 基本概念选择题
* 基本概念填空题
* 简答题
* 计算题

**《物理化学》**

一．参考书目

《物理化学》傅献彩，沈文霞，姚天杨，侯文华 编，高等教育出版社

**第一章：气体**

掌握：理想气态方程，理想气体的宏观定义和微观模型，分压、分体积计算，饱和蒸汽压概念。

理解：真实气体与理想气体的偏差，临界现象，范德华状态方程，压缩因子。

了解：范德华力和其形成因素。

**第二章 热力学第一定律**

掌握：热力学第一定律的本质及数学表达形式；掌握各种过程的Q和W计算方法，∆U和∆H的计算方法及化学反应热的计算方法。

理解：热力学中的基本概念，体系与环境、平衡状态、过程与途径、状态函数、功和热、内能、焓及标准生成热。

了解：Carnot循环、热机效率、Joule-Thomson效应。

**第三章 热力学第二定律**

掌握：热力学第二定律的文字和数学表达；熵增原理、熵判据、赫姆霍兹函数判据、吉布斯函数判据；物质在PVT变化、相变化中熵，赫姆霍兹函数、吉布斯函数的计算和在热力学第二定律中的应用；主要热力学公式推导和适用条件；麦克斯韦关系式；克劳修斯—克拉佩龙方程。

理解：自发过程，Carnot定理，熵、赫姆霍兹函数、吉布斯函数定义，标准摩尔反应熵定义及计算，克拉佩龙方程、克劳修斯-克拉佩龙方程 。

了解：热力学第三定律规定熵、标准熵、信息熵。

**第四章 多组分系统热力学及在溶液中的应用**

掌握：偏摩尔量的定义、化学势的概念及其它们之间的关系，乌拉尔定律，亨利定律及其计算。

理解：理想液态混合物的定义、混合性质；逸度的定义、计算；活度及活度系数。

了解：混合物与溶液的区别；理想气体、真实气体、理想液态混合物、理想稀溶液中各组分的化学势表达式。

**第五章 相平衡**

掌握：相律的意义，用相律说明相图中点、线、面的意义及体系在不同情况下的相转变；杠杆规则及其使用；典型二相图分析，利用相图在分离、提纯方面的应用。

理解：相、组分数和自由度的概念；物系点与相点之间的关系。

了解：相图的绘制及应用；三组分体系的组成表示方法。

**第六章 化学平衡**

掌握：化学反应等温方程式的意义及其应用；平衡常数和平衡组成的计算；平衡常数的计算及各因素对平衡的影响；反应自由能与标准反应自由能关系。

理解：化学平衡的热力学条件及平衡常数的意义。

了解：非电解质溶液反应自由能的计算，液相反应平衡常数的计算；同时化学平衡、反应耦合、近似计算

**第七章 统计热力学基础**

掌握：Maxwell-Boltzmann统计；配分函数，利用配分函数计算热力学函数。

理解：玻尔兹曼能量分布及适用条件；独立系统的能量和熵与配分函数的关系。

了解：统计热力学的基本假设；Bose-Einstein统计和Fermi-Dirac统计，能级、简幷度

**第八章 电解质溶液**

掌握：法拉第定律，离子独立移动定律

理解：外电场作用下离子在溶液中的迁移情况；电导、电导率、摩尔电导率、极限摩尔电导率；电解质的平均活度和平均活度因子

了解：强电解质溶液体系

**第九章 可逆电池的电动势及其应用**

掌握：电极电势和电池电动势的有关计算；根据电池写出电极、电池反应；计算与电池电动势有关的热力学量；Nernst 方程；由标准电动势求电池反应的平衡常数。

理解：电动势产生机制，内电位、外电位和电化学势。

了解：电动势测定应用，电势-pH图及应用

**第十章 电极与极化作用**

掌握：Tafel 公式；电解时在阴极和阳极上反应的一般规律；燃料电池和蓄电池。

理解：产生极化作用的原因，浓差极化、电化学极化、超电势的概念。

了解：电解、分解电压和析出电位的意义与用途；金属的电化学腐蚀机理和防腐蚀的原理。

**第十一章 化学动力学基础（一）**

掌握：Arrhenius 公式和活化能定义，能从实验数据计算Arrhenius活化能；反应速率与活化能之前的关系。

理解：化学反应速率的表示和化学反应速率方程；化学反应速率与时间、浓度之间的关系。

了解：反应速率的实验测定；链式反应机理

**第十二章 化学动力学基础（二）**

掌握：过渡态理论；光化学反应；催化反应动力学。

理解：碰撞理论；溶剂对反应速率的影响。

了解：反应阈能与实验活化能之间的关系；化学激光过程

**第十三章 表面物理化学**

掌握：界面自由能，接触角、润湿、展铺、吸附；固体表面吸附，气-固相表面催化反应。

理解：液-固表面的润湿作用，表面活性剂及其作用。

了解：从物理吸附到化学吸附的势能变化特征。

**第十四章 胶体**

掌握：胶体基本特征；胶体动力学性质；胶体的电学性质

理解: 胶体光学性质；双电层理论和电势。

了解：纳米粒子概况。

**《仪器分析》**

一、参考书目

《仪器分析》第二版，化学工业出版社，董慧茹主编，2010年

二、考试要求

要求学生全面系统地掌握仪器分析方法的基本原理和基本应用，并能够结合实际进行灵活运用，具有较强的分析问题、解决问题的能力。

三、考试内容

1) 气相色谱分析法

* 气相色谱仪基本构造。
* 气相色谱法基本概念和气相色谱分析理论基础（塔板理论、速率理论）。
* 色谱分离条件的选择。
* 气相色谱定性、定量分析方法。
* 毛细管柱气相色谱法。
* 气相色谱分析的特点及其应用。

2) 高效液相色谱分析

* 高效液相色谱仪。
* 高效液相色谱法的主要类型及其分离原理。
* 高效液相色谱法的特点及应用。

3) 紫外吸收光谱分析

* 紫外及可见分光光度计。
* 有机化合物的紫外吸收光谱。
* 溶剂对紫外吸收光谱的影响。
* 紫外吸收光谱的应用。

4) 红外吸收光谱分析

* 红外吸收光谱的产生
* 红外吸收光谱与分子结构关系，主要基团特征吸收。
* 影响基团频率位移的因素。
* 由红外光谱图确定常见有机化合物结构，定性分析。
* 红外光谱仪、傅里叶变换红外光谱仪。

5) 核磁共振波谱分析

* 核磁共振产生条件和原理。
* 核磁共振谱图与化学位移。
* 核磁共振波谱仪。
* 图谱解析及确定有机化合物结构。

6) 质谱分析

* 质谱分析原理。
* 离子的类型。
* 质谱定性分析及图谱解析。
* 气相色谱-质谱联用技术。

7) 综合谱图解析

* 综合应用紫外吸收光谱、红外吸收光谱、核磁共振波谱分析、质谱分析等手段对常见有机化合物结构解析。

8) 原子发射光谱分析

* 原子发射光谱分析的基本原理。
* 光谱定性、定量分析依据和方法。
* 原子发射光谱分析的特点和应用。

9) 原子吸收光谱分析

* 原子吸收光谱分析基本原理。
* 原子吸收分光光度计。
* 原子吸收光谱分析法的特点及其应用。

10) 电位分析法

* 电位分析法的原理、电位分析法测定溶液的pH。
* 离子选择电极性能和应用。

12) 伏安分析法

* 极谱分析的基本原理、极谱定量定性分析基础。
* 干扰电流及其消除方法。
* 极谱分析的特点及其存在的问题。极谱催化波、单扫描极谱法、方波极谱等。

四、考试结构

题型结构：

* 基本概念选择题
* 基本概念填空题
* 问答题
* 谱图解析题