

# 郑州大学 2018 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	927	环境化学		

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。

## 示例：郑州大学硕士研究生入学考试 《环境化学》考试大纲

命题学院（盖章）：化学与分子工程学院 考试科目代码及名称：环境化学 927

### 一、考试基本要求及适用范围概述

本《环境化学》考试大纲适用郑州大学环境科学相关专业的硕士研究生入学考试。环境化学是环境科学的重要组成部分，是环境科学、环境工程、环境管理学等学科的基础理论课程，主要内容：探讨环境中污染物的存在形式、迁移和转化规律，以及环境污染的控制和治理。要求考生系统地了解大气环境化学、水环境化学、土壤环境化学、生物体内污染物质的运动过程及毒性、典型污染物质在环境各圈层中的转归与效应，以及目前全球关注的环境问题，理解污染物在大气、水、土、生物各圈层环境介质中迁移转化过程所涉及的污染化学问题及其效应，掌握其中的基本原理以及相关的推导和简单计算，基本掌握环境化学的相关英语知识，了解环境化学的最新进展，能综合运用所学的知识分析问题和解决问题。

### 二、考试形式

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

试卷结构（题型）：**名词解释、填空题、简答题、问答题**

### 三、考试内容

#### 1. 绪论

考试内容

环境问题；环境化学的任务、内容、特点及发展方向；

环境污染物：环境污染物的类别、环境效应及其影响因素、环境污染物在环境各圈层迁移转化的简要过程。

#### 考试要求

了解环境问题、环境化学、环境污染物。

掌握环境污染物在环境各圈层迁移转化的简要过程。

## 2. 大气环境化学

#### 考试内容

大气中污染物的迁移：大气稳定度；影响大气污染物迁移的因素；  
大气中污染物的转化：光化学烟雾、硫酸烟雾、酸雨和臭氧空洞的形成及其控制；

大气颗粒物来源分类及影响；

#### 考试要求

了解大气温度层结、辐射逆温层、气块的绝热过程和干绝热递减率、大气中各污染物的转化、大气颗粒物。

掌握影响大气污染物迁移的因素；大气稳定度，大气颗粒物的来源分类及影响。

掌握光化学烟雾、硫酸烟雾、酸雨和臭氧空洞的形成及其控制。

## 3. 水环境化学

#### 考试内容

天然水的基本特征及污染物的存在形态：天然水的有关酸碱度的计算；

水中无机污染物的迁移转化：吸附与解吸、溶解与沉淀、氧化与还原、配合作用；

水中有机污染物的迁移转化：分配作用、挥发作用、水解作用、生物降解作用；

水体富营养化。

#### 考试要求

了解天然水的基本特征、水中污染物的分布及存在形态；有机有毒污染的归趋。

掌握无机污染物的吸附与解吸、溶解与沉淀、配合作用。

应用天然水的有关酸碱度的计算；无机污染物的氧化与还原；有机污染物的分配作用、挥发作用、水解作用、生物降解作用。

掌握水体富营养化。

## 4. 土壤环境化学

#### 考试内容

土壤的组成与性质；

污染物在土壤—植物体系中的迁移及其机制；

土壤中农药的迁移转化：迁移，非离子型农药与土壤有机质的作用，典型农药在土壤中的迁移转化；

#### 考试要求

掌握土壤的组成与性质，污染物在土壤—植物体系中的迁移及其机制、土壤中农药的迁移转化、典型农药在土壤中的迁移转化。

了解非离子型农药与土壤有机质的作用。

## 5. 生物体内污染物质的运动过程及毒性

### 考试内容

物质通过生物膜的方式；

污染物质在机体内的转运；

污染物质的生物富集、放大与积累；

污染物质的微生物转化：污染物生物转化中的酶，生物氧化过程中的氢传递过程，各种污染物质的微生物转化，污染物质的生物转化速率；

污染物质的毒性：毒物的毒性，毒物的联合作用，毒作用的生物化学机制。

### 考试要求

了解物质通过生物膜的方式、污染物质在机体内的转运、污染物生物转化中的酶、生物氧化过程中的氢传递过程和污染物质的微生物转化。

掌握污染物的毒性及其联合作用、污染物质的生物富集、放大与积累。

## 6. 环境化学专业英语

### 考试内容

环境污染相关科学问题及规律。

### 考试要求

掌握与环境相关的基本专业词汇，并能简要翻译相关考试内容。

## 四、考试要求

硕士研究生入学考试科目《环境化学》为闭卷，笔试，考试时间为180分钟，本试卷满分为150分。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）

《环境化学》（2006年10月第二版），戴树桂 主编，高等教育出版社

《大气环境化学》（2006年5月第二版），唐孝炎，张远航 主编，高等教育出版社

# 郑州大学 2018 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	676	普通化学	《普通化学》	需带函数计算器

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 《普通化学》考试大纲

命题学院（盖章）：化学与分子工程学院 试科目代码及名称：普通化学（676）

### 一、考试基本要求及适用范围概述

《普通化学》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。普通化学是化学的重要组成部分，是包装工程、临床医学、医学检验技术、影像学+麻醉学+口腔医学、预防医学、药学、材料科学与工程、包装工程、护理学等学科的基础理论课程，主要内容：掌握元素周期律、近代物质结构理论、化学热力学、化学平衡和氧化还原等基本原理的基础知识；掌握重要元素化合物的主要性质、结构、用途。本课程重点强调培养学生发现问题和分析解决问题的综合能力，并注意使学生在科学思维能力上得到训练和培养。学生通过本课程的学习，应掌握对一般无机化学问题进行理论分析和计算的能力、掌握结构对于物质性质的影响的分析和阐释方法、热力学原理在溶液平衡中的应用，了解化学的最新进展，能综合运用所学的知识分析问题和解决问题。

### 二、考试形式

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

试卷结构（题型）：单项选择题、填空题、判断题、简答题、计算题

### 三、考试内容

#### 《无机化学》上册

## 第一章：化学反应中伴随的热量

考试内容和要求

第一节：热力学基本概念与第一定律

几个重要的概念与热力学第一定律的数学表达式

(1) 热力学：化学反应热效应；两种特定条件下的反应热( $Q_p$ 、 $Q_v$ )；焓变  $\Delta H$ ；热化学方程式书写；

(2) 几种反应热的计算：Hess定律；由标准生成热(焓)计算反应热；由键能估算反应热；由燃烧热计算反应热； $Q_p$ 与 $Q_v$ 关系。

(3) 了解状态函数的意义，了解化学反应中的焓变在一般条件下的意义；

(4) 初步掌握化学反应的标准摩尔焓变( $\Delta_r H_m^\circ$ )的计算。

第二节：反应热效应与热化学循环

化学反应热效应

反应热的测定

新的热力学状态函数——焓

标准状态

热化学方程与盖斯定律

标准摩尔生成焓

水溶液中离子的标准生成热

键能

燃烧热

了解化学反应中的熵变及吉布斯自由能函数在一般条件下的意义，初步掌握化学反应的标准摩尔吉布斯函数 $\Delta_r G_m^\circ$ 的计算，利用 $\Delta_r G_m^\circ$ 或 $\Delta_r G_m$ 判断反应进行的方向。掌握平衡定律的应用及多重平衡的计算。

了解平衡常数的影响因素。

第三节：几种热效应及计算

## 第二章 化学反应方向与限度

内容提要与要求

热力学第二定律；热力学第三定律；标准态反应方向判断；平衡常数的意义及其与吉布斯自由能的关系；化学反应等温式，Van't Hoff方程；非标准态反应方向判断

第一节：反应自发性的一般判据

反应的自发性

能量降低与混乱度判据

Gibbs判据

第二节：熵与熵变

熵 Entropy

熵的统计热力学定义

熵的热力学定义

绝对熵与热力学第三定律

熵的规律

熵变与过程的方向

$\Delta_r H_m^\circ$ ,  $\Delta_r S_m^\circ$ 对反应自发性的影响

第三节：吉布斯自由能变与有用功

定义

Gibbs–Helmholtz Equation

标准生成自由能  $\Delta_f G_m^\circ$

化学反应中过程自由能变  $\Delta_r G_m^\circ$ 的计算

热力学函数的变化

### 第三章：化学反应的速度

内容提要与要求

初步了解化学反应速率、速率方程、碰撞理论、过渡状态理论和活化能概念；体会动力学和热力学的联系与区别；

理解并会用浓度、温度、催化剂诸因素解释其对化学反应速率的影响；

第一节：化学反应的平均速率和瞬时速率

反应自发性的判断

第二节：反应速率理论简介

碰撞理论 Collision theory

过渡状态理论 Transition state theory

活化能  $E_a$

$E_a$  与  $\Delta_r H$  的关系

活化能的特征

浓度对化学反应速率的影响:质量作用定律

温度对化学反应速率的影响

反应物之间的接触状况对反应速率的影响

催化剂对反应速率的影响

第四节：化学反应机理及其研究方法

反应物（或产物）的  $c \sim t$  图

确定速率方程的实验方法

反应机理的设计

第三节：影响化学反应速率的因素

第四节：热力学函数的计算及初步应用

几个热力学函数

计算及应用（求算反应逆转的温度、判断化合物的相对稳定性、判断无机物溶解度、盐类溶解性的热力学讨论）

第五节：化学平衡

化学平衡的特点

化学平衡常数

标准平衡常数  $K^\ominus$

反应商与平衡常数

用  $Q$  判断反应的方向

反应的耦合与多重平衡

温度对平衡常数的影响

第六节：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

催化剂对平衡态的影响

初步掌握阿仑尼乌斯公式的应用，会用其求活化能及某温度下的反应速率；活化能与反应热关系；理解反应分子数和反应级数的概念，会进行基元反应有关的简单计算；

初步掌握零级、一级和二级反应的特征。

化学反应的平均速率 The average rate of chemical reaction

反应的瞬时速率 Instantaneous Rate

#### 第四章：溶液中的各种平衡

内容提要与要求

液体与溶液的性质——热力学、动力学原理在具体体系中的应用；此部分要求能够对实际体系的实验现象进行解释并可以应用，包括设计实验测定大分子分子量；

胶体分散系——动力学控制实例；胶体电动性质的理解与应用

第一节：液体与固体的蒸汽压

蒸汽压

蒸汽压与温度的关系

沸点 Boiling Point

水的相图 Phase Diagram for  $H_2O$

固液平衡

楚顿规则 Trouton's Rule

第二节：稀溶液依数性 Colligative Properties

蒸汽压下降与 Raoult's Law

沸点升高 Boiling Point Elevation

凝固点下降

$K_f$  与  $K_b$  的确定

渗透与渗透压 Osmosis/Osmotic Pressure

第三节：胶体 Colloids 化学初步

分散系

胶粒的结构

溶胶粒子带电的原因

溶胶的制备与净化

Brown运动及本质

电解质溶液——热力学原理在溶液体系中的实践；掌握强弱电解质溶液模型、离子强度、活度与活度系数概念。

酸碱理论——掌握质子论、电子论概念，了解拉平与区分效应；

复相平衡——热力学原理的具体应用。要求掌握溶度积规则的应用及相关计算。多重平衡计算。

光散射现象与 Tyndall 效应

胶体的聚沉和絮凝

第四节：强电解质溶液

Arrhenius 解离学说

活度 (Activity)

“离子氛”

第五节：酸碱理论

酸、碱质子理论

酸碱共轭关系

酸碱反应的实质

“区分效应”和“拉平效应”

Lewis 酸碱电子理论

第六节：一元弱电解质解离

酸和碱的解离平衡常数

共轭酸碱解离平衡常数的关系

解离度  $\alpha$

缓冲体系

酸碱指示剂

第七节：多元酸解离平衡

酸碱溶液中的基本关系式

多元酸溶液

第八节：盐类的水解



弱酸和弱碱组成的盐

氨基酸溶液

金属离子的水解

水解影响因素

第九节：难溶电解质的沉淀溶解平衡

无机盐在水中溶解的能量分析

溶度积常数 solubility product constant

溶度积与溶解度之间的关系

溶度积规则及其应用

沉淀溶解平衡的移动

## 第五章：溶液中的氧化还原平衡与电化学基础

内容提要与要求

主要介绍氧化数的概念及离子-电子法配平氧化还原反应方程式。

着重讨论原电池的结构及电极电位的产生、测定、电极电位和原电池电动势的Nernst方程，以及电极电位的应用

掌握氧化还原反应概念、氧化还原反应方程式的配平及氧化值的计算。

掌握原电池的结构，电极类型，能正确地书写电池组成式，熟悉正、负极反应的特点。

掌握电极电位产生的原因和标准电极电位的概念，掌握电极电位和电池电动势的 Nernst 方程。

能将一个氧化还原反应拆分成两个半反应并组成电池，计算其电池电动势并判断氧化还原反应的方向。会利用标准电动势  $E^\ominus$  计算氧化反应的平衡常数，溶度积及解离常数等。

第一节：氧化还原反应的基本概念

氧化数的概念

氧化还原作用

氧化还原反应方程式的配平

第二节：原电池与电极电势

原电池的概念

电极电势的产生与电动势

电化学与热力学的联系

电极电势的相对标准

电极的种类

电池符号的写法

第三节：电极电势的应用

影响电极电势的因素

Nernst 方程的应用

$\varphi$  - pH 图

元素电位图

氧化还原反应限度

第四节：氧化还原反应的速度

浓差极化

过电位

电化学极化

## 第六章：原子结构与周期系

内容提要与要求：

原子结构理论的发展简史；核外电子的运动状态；多电子原子核外电子排布及元素周期表；元素的基本性质及周期性的变化规律。

能认识电子微粒运动所具有的特征：即波粒二象性特征，测不准特性，运动轨道不确定性，掌握描述描述电子的运动状态的方法；

掌握 $|\psi|^2$ 所代表的意义，电子云图的意义。明确  $n$ 、 $l$ 、 $m$ 、 $m_s$  4 个量子数所代表的意义以及如何对应核外电子运动轨道。

根据能量最低原理、Pauli 不相容原理、Hund 规则，可以写出基态原子的电子排布式。

熟悉元素周期表特点、分区及价层电子构型的关系，元素周期表反映的周期律其内在因素是核外电子排布的周期性变化本质原因。

第一节：原子结构理论的发展简史

古代希腊的原子理论

道尔顿(J. Dalton) 的原子理论

卢瑟福(E. Rutherford)的行星式原子模型

近代原子结构理论---氢原子光谱

第二节：单电子原子体系电子运动的描述

光谱与原子光谱

玻尔 (N. Bohr) 原子结构理论

微观粒子的波粒二象性

测不准原理

波函数与原子轨道（薛定谔方程及其解——波函数、薛定谔方程与波函数的物理意义、四个量子数  $n$ 、 $l$ 、 $m$  和  $m_s$  的意义、原子轨道（波函数）的图像、几率密度径向分布、径向分布图）

轨道上电子能量

“单电子原子体系核外电子运动状态”小结

第三节：多电子原子体系电子状态与分布

中心力场近似与屏蔽效应

屏蔽常数与 Slater 规则

多电子原子电子的能量

第四节：原子构造原理与周期系分布

原子构造原理

元素周期系

第五节：元素原子性质周期性

原子半径和离子半径

解离能

电子亲和能

电负性

元素表现氧化态

## 第七章：分子与晶体结构

内容提要与要求：

离子晶体与离子键强度（自学）；共价键与分子轨道理论；金属晶体与金属键强度；离子极化与过渡型晶体；氢键与分子间作用能；晶体的特点与类型。其中：重点和难点为共价键与分子轨道理论，而结构与物性的关系则是需要大家认真体会和应用的侧重点！

这一章是化学的核心，因为结构决定性质。如白磷、红磷的结构不同，性质也不同；石墨、金刚石和C<sub>60</sub>等的结构不同，性质也不同。这一章重点讲授共价键，离子键以及分子几何构型，金属晶体，原子晶体和离子晶体的晶体结构。另外我们也讨论分子间的作用力以及对分子晶体的一些性质的影响。

第一节：离子晶体与离子键强度

离子键理论

离子键的强度——晶格能

单键的离子性百分数

离子的特征

离子晶体的类型与物性

第二节：共价键与分子轨道理论

化学键参数与分子的物理性质

价键理论

价键理论的“补丁”——杂化轨道理论

判断共价小分子空间结构的经验方法——VSEPR 模型

Molecular Orbital Theory——MO 理论

离域分子轨道

第三节：金属晶体与金属键强度

“自由电子”理论（改性共价键理论）

能带理论

金属键的强度——原子气化热

第四节：离子极化与过渡型晶体

极化力与变形性

离子极化对键型和性质的影响

第五节：氢键与分子间作用能

分子间力 (Van der Waals' Forces)

氢键 Hydrogen bond

第六节：晶体性质

晶体分类

晶体的物性与键力

## 第八章：配位化合物化学

内容提要与要求：

配合物的基本概念，包括定义、组成、命名、分类等；配合物的化学键理论主要有价键理论、晶体场理论、分子轨道理论；配位平衡，配合物生成反应的平衡常数，配合物稳定性的判断；配位平衡与解离平衡、沉淀平衡、氧化还原平衡、其它配位平衡等的竞争，对反应方向的影响。

掌握配合物的基本概念（定义、组成、分类、命名和配位键的本质）；

了解配合物的异构现象，能够由名称写出分子式；

理解配合物的价键理论和晶体场理论，并能够用以解释或推测一些配合物的几何结构、磁矩、相对稳定性和颜色；

掌握配位平衡的基本计算技能，熟悉酸碱平衡、沉淀平衡和氧化还原平衡与配位平衡的相互影响；了解配合物在实践和生物体内生命过程的应用。

第一节：配合物的组成、概念及异构

定义、组成和命名

异构现象（结构异构、旋光异构）

第二节：配合物的结构理论—价键理论

键的本质和配位化合物的分类

配位离子的空间构型

价键理论的优缺点

第三节：配合物的结构理论—晶体场理论 (Crystal Field Theory)

基本要点

晶体场稳定化能 Crystal Field Stabilization Energy, CFSE

晶体场理论的应用

第四节：配合物的稳定性

Review of Lewis Acid/Base Theory

有效原子序数 EAN's Rule

金属羰合物的反应性与应用

螯合效应

$\pi$  及  $\pi$ -酸配合物对于底物分子的活化作用

第五节：配位平衡

配位平衡

配位平衡的移动

第六节：配位化合物的应用

金属的提取和分离

元素组成的快速检出和测定

配合催化反应

生物体中的配合物

## 《无机化学》下册

### 第一章 非金属元素单质化学

内容提要与要求：

- ①掌握非金属元素单质分子存在形态、键合特征及反应性；
- ②了解非金属元素单质的制造；掌握典型非金属元素单质制造过程的热力学、电化学原理运用；
- ③非金属元素单质的环境化学、安全化学的一般介绍。

§1.1 非金属元素分子存在形态、键合特征及反应性

1.1.1 双原子元素单质分子的价键特征

1.1.2 双原子元素单质的物性与结构关系

1.1.3 双原子元素单质的化学性质一览

1.1.4 稀有气体的物性与反应性

1.1.5 多原子分子元素单质的价键特征与晶体结构

1.1.6 多原子分子元素单质物性与反应活性

§1.2 非金属元素单质的制造

1.2.1 卤素单质的制造过程——Redox 理论在工程实践中的应用

1.2.2 空分过程获得和分离稀有气体及 O<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>

1.2.3 半水煤气过程制造氢气、氮气

1.2.4 B、C、Si、P、S、Se、As 的制造

### 第二章 金属元素单质化学引论

内容提要与要求：

- ①掌握金属元素单质的结构与物性的内在关系，能够判断金属的物性；

- ②了解金属元素间化合物、合金的区别，熟悉金属材料的分类；
- ③掌握金属元素单质的一般化学通性，典型单质反应，了解金属的腐蚀与防腐蚀；
- ④掌握火法和湿法冶金的的热力学、电化学原理与典型金属冶炼和纯化过程，了解废旧物资中有价金属的资源化再生的资源学意义；
- ⑤了解金属元素的环境化学。

## §2.1 金属元素单质基本物性与结构关系

### 2.1.1 金属键理论回顾与金属晶体

### 2.1.2 金属单质物性变化总结

### 2.1.3 金属单质原子性质变化

### 2.1.4 金属的不同分类方法

## §2.2 金属元素间化合物

### 2.2.1 金属合金

### 2.2.2 金属互化物

## §2.3 金属单质的一般通性

### 2.3.1 还原性

### 2.3.2 取代反应与金属有机化合物

### 2.3.3 金属材料的腐蚀与防腐

## §2.4 金属元素在自然界的赋存与制取方法

### 2.4.1 自然界的赋存分类

### 2.4.2 火法冶金的的热力学原理与典型金属冶炼过程

### 2.4.3 湿法冶金与电镀的电化学原理与过程

### 2.4.4 合金冶炼

### 2.4.5 废旧物资中有价金属的资源化再生

### 2.4.6 高纯金属的获得及材料学意义

## §2.5 金属元素的环境化学

### 2.5.1 金属离子在水环境中的危害

### 2.5.2 水环境中的金属离子的无害化处理与资源化利用

### 2.5.3 典型工程示例与有关原理的应用

## 第三章 元素氧化物化学

内容提要与要求：

- ①掌握共价小分子氧化物的结构和化学性质，重点在于它们的价键结构与分子构型，了解共价型小分子氧化物的制备和用途；
- ②理解离子型氧化物的晶体结构与物性的关系，掌握离子型氧化物的一般化学性质；
- ③了解过渡型氧化物的性质与材料学意义，尤其是半导体性质，催化应用等。掌握高纯氧化物的制备方法。

### §3.1 共价小分子氧化物

- 3.1.1 氧的成键结构与价键特征
- 3.1.2 共价型小分子氧化物的价键结构
- 3.1.3 共价型小分子氧化物的一般通性
- 3.1.4 共价型小分子氧化物的制备和用途

### §3.2 离子型氧化物

- 3.2.1 离子型氧化物的晶体结构与物性
- 3.2.2 离子型氧化物的一般化学性质
- 3.2.3 离子型氧化物的制造方法与经济意义
- 3.2.4 过氧化物与超氧化物

### §3.3 过渡型氧化物与半导体

- 3.3.1 种类与一般物性
- 3.3.2 化学稳定性与结构关系
- 3.3.3 过渡型氧化物的材料学意义与粉体工程
- 3.3.4 高纯氧化物制备

## 第四章 氧化物水合物及含氧酸盐

内容提要与要求：

- ①掌握重要含氧酸、氢氧化物的化学性质及变化规律，它们的制造工艺；
- ②了解超强酸的酸性标度方法，超强酸的应用；
- ③了解含氧酸盐的晶体结构，掌握典型含氧酸盐的化学性质以及含氧酸根离子在水溶液中的行为，包括含氧酸根离子的 redox 反应动力学特征；
- ④理解多酸与杂多酸的结构，了解多酸的酸性及氧化还原性质产生的原因和催化应用。

### §4.1 含氧酸化学

- 4.1.1 含氧酸类型与分子结构
- 4.1.2 含氧酸的酸性与超强酸
- 4.1.3 含氧酸的氧化还原性
- 4.1.4 含氧酸的热稳定性
- 4.1.5 含氧酸的典型制造过程

### §4.2 氢氧化物的化学

- 4.2.1 金属氢氧化物的典型制备
- 4.2.2 氢氧化物碱性变化规律
- 4.2.3 氢氧化物热稳定性与中心离子性质关系

### §4.3 两性氢氧化物

- 4.3.1 分类与制备
- 4.3.2 催化应用及材料学意义

#### §4.4 含氧酸盐

##### 4.4.1 含氧酸盐的晶体结构

##### 4.4.2 含氧酸盐的热稳定性、溶解度变化

##### 4.4.3 典型含氧酸盐的制造

##### 4.4.4 同多酸及杂多酸盐

##### 4.4.5 含氧酸盐的水解

##### 4.4.6 碱式盐的工业意义

##### 4.4.7 环境学意义

##### 4.4.8 硫的各式含氧酸盐总结

### 第五章 元素卤化物

内容提要与要求：

- ①掌握共价小分子卤化物的价键结构，它们的一般化学通性、制备方法；
- ②掌握卤化物的水解模式及动力学影响因素，并能够判断水解产物；
- ③了解拟卤素的性质和配体功能；
- ④了解金属卤化物的结构、性质和制备方法。

#### §5.1 非金属元素卤化物

##### 5.1.1 共价小分子卤化物分子与成键结构

##### 5.1.2 制备方法与经济意义

##### 5.1.3 水解与酸碱性

##### 5.1.4 取代反应

##### 5.1.5 拟卤素及相关化合物

#### §5.2 金属卤化物

##### 5.2.1 物性与热稳定性

##### 5.2.2 碱式卤化物

##### 5.2.3 通性与制备方法

##### 5.2.4 高氧化态金属卤化物

### 第六章 元素氢化物

内容提要与要求：

- ①掌握共价小分子氢化物的价键结构，知道硼氢化物结构的复杂性；非金属氢化物的一般化学通性、制备方法；
- ②掌握氢化物的酸碱性变化影响因素，理解氢化物参与的取代反应模式；
- ③了解氢能的意义。掌握离子型氢化物的还原性与材料学意义；

#### §6.1 非金属氢化物——共价型氢化物

##### 6.1.1 共价型氢化物的分子结构及与物性关系



- 6.1.2 共价型氢化物的一般制备方法
- 6.1.3 共价型氢化物的酸碱性
- 6.1.4 共价型氢化物的 Redox 行为
- 6.1.5 共价型氢化物的取代反应及衍生物
- §6.2 离子型氢化物与贮氢材料
- 6.2.1 金属型氢化物的存在与制备
- 6.2.2 离子型氢化物的还原性
- 6.2.3 离子型氢化物的材料学意义

## 第七章 元素硫化物

内容提要及要求:

- ①掌握共价硫化物的价键结构; 非金属硫化物的一般化学通性、制备方法;
- ②掌握硫化物的酸碱性变化影响因素, 理解硫化物的环境学意义;
- ③了解多硫化物的材料学应用。

### §7.1 共价型硫化物

- 7.1.1 硫的成键结构与价键特征
- 7.1.2 典型共价型硫化物的性质与制备
- 7.1.3 潜在应用与环境化学

### §7.2 金属硫化物

- 7.2.1 金属硫化物的天然存在与获取
- 7.2.2 硫化物的还原性
- 7.2.3 硫化物的酸碱性
- 7.2.4 多硫化物

## 第八章 重要的无机反应总结

内容提要及要求:

本章旨在帮助同学对于无机化学的一些重要反应进行系统的总结。对于所涉及的反应, 学生至少可以从上学期所学过的热力学、溶液电化学、物质结构以及动力学等基础理论角度进行较为全面的阐释。

### §8.1 混合离子的分离与检出

- 8.1.1 阳离子的分离与检出
- 8.1.2 阴离子的分离与检出
- 8.1.3 混合物的分离与定性

### §8.2 酸碱反应

- 8.2.1 Arrhenius 酸碱反应
- 8.2.2 质子酸碱反应

8.2.3 Lewis 酸碱反应

§8.3 溶液中的配合反应

8.3.1 配合反应与沉淀反应的耦合

8.3.2 配合反应与 Redox 反应的耦合

8.3.3 配合反应间的耦合

§8.4 重要的 Redox 反应及其分析化学意义

§8.5 部分重要的干态与熔盐反应

## 第九章 生命过程中的无机元素

内容提要与要求:

本章属于前沿介绍类范畴。具体教学要求和方式以学生查阅资料, 写出专题 ppt 报告进行分组讨论为主。旨在培养学生熟悉科研选题模式和文献综述的能力。教学内容中给出的为专题报告的参考题目, 各学年可有变化。另外, 时间应机动地穿插于整个学期。

§9.1 生物体中的化学元素

§9.1.1 铁的生物无机化学

§9.1.2 锌的生物无机化学

§9.2 电子传递和氧化还原反应

§9.3 离子载体与离子运送

§ 9.4 化学模拟生物固氮

关于大刚的说明:

1. 大刚未按照教材的顺序, 但大刚所要求的基本概念和原理都包含在教材之中, 因此每位同学都应当拥有本教材。

2. 此外大刚不是对教材的照本宣科。为使同学们对所学知识有更深入的理解、打通知识之间的联系, 课堂上会引入大量新颖的实例来反复说明和强化学习内容。因此, 课堂学习对于领会教材内容非常重要。

## 四、考试要求

硕士研究生入学考试科目《普通化学》为闭卷, 笔试, 需带计算器, 考试时间为180分钟, 本试卷满分为150分。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)

《无机化学》(2010年4月第二版), 上、下册 宋天佑等编著, 高等教育出版社。

参考书目: 《大学化学》, 傅献彩主编, 高等教育出版社, 1999; 《普通化学原理》第二版, 华彤文等著, 北京大学出版社, 1993; 《元素无机化学》, 蔡少华、黄坤耀、张玉容编著, 中山大学出版社, 1998; 《基础元素化学》第1版, 黄佩丽、田荷珍编著, 北京师范大学出版社, 1994。

# 郑州大学 2018 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	606	数学（理）		

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 《数学（理）》考试大纲

命题学院（盖章）：化学与分子工程学院 考试科目代码及名称：606 数学（理）

### 一、考试基本要求及适用范围概述

本《数学（理）》考试大纲适用于郑州大学环境科学相关专业的硕士研究生入学考试。该课程是高等学校相关专业开设的一门重要的基础理论课。通过本课程的教学，使学生获得一元和多元函数微分学，不定积分、定积分、重积分、曲线曲面积分的基本概念，较系统掌握微积分的理论和方法，具有利用上述所学知识分析问题和解决问题的能力。为学习后继课程和进一步获得数学知识奠定必要的数学基础。

### 二、考试形式

硕士研究生入学数学（理）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）：**单项选择题、填空题、计算题、证明题。**

### 三、考试内容

#### 1. 函数

考试内容

实数的绝对值，绝对值的基本性质，绝对值不等式，区间与邻域的概念。  
函数概念、函数单调性，有界性，奇偶性，周期性。

反函数概念与复合函数概念

基本初等函数，初等函数.

考试要求

理解函数概念，了解函数的单调性、有界性、奇偶性、周期性.

了解反函数的概念，理解复合函数的概念，掌握复合函数的分解.

掌握基本初等函数的性质及图形. 理解初等函数的概念。

## 2. 极限与连续

考试内容

数列极限的定义，数列极限的唯一性及收敛数列的有界性.

函数极限的定义及性质. 函数的左、右极限. 无穷小与无穷大，极限的性质。

极限的四则运算法则、复合运算法则，极限存在准则及两个重要极限.

无穷小的比较及等价无穷小替换定理)。

函数的连续概念，函数间断点的类型，函数连续的运算及其初等函数的连续性，闭区间上连续函数的性质——最值定理和介值定理。

考试要求

理解数列极限和函数极限的概念，

理解函数的左、右极限的概念以及极限存在与左、右极限之间的关系。

掌握极限的性质及四则运算法则。

掌握极限存在的两个准则，并会利用它们求极限。

会用两个重要极限求一些相关函数的极限。

了解无穷小、无穷大有关概念，会用等价无穷小求极限。

理解函数连续性的概念，会判别函数间断点的类型。

了解初等函数的连续性和闭区间上连续函数的最值定理，会用零值定理证明方程根的存在性。

## 3. 导数与微分

考试内容

导数的定义与几何意义，可导与连续的关系，求导举例.

函数的四则求导法则，基本初等函数的导数公式. 反函数与复合函数的导数，隐函数的导数，对数求导法.

高阶导数的概念与求法. 某些简单函数的n阶导数

微分的概念、微分的几何意义、函数可导与可微的关系、微分的四则运算、一阶微分形式的不变性、微分在近似计算中的应用.

考试要求

理解导数的概念及几何意义；

了解函数的可导性与连续性之间的关系。

掌握基本初等函数的导数公式，掌握导数的四则运算和复合函数的求导法则，

会求反函数的导数，会求隐函数、分段函数所确定的函数一阶导数。

了解高阶导数的概念，掌握初等函数的一阶，二阶导数的求法，

了解几个常见函数的n阶导数，会求简单函数的n阶导数。

理解微分的概念及其几何意义，了解函数可导与可微的等价性。

了解微分的四则运算法则及一阶微分形式的不变性，了解微分在近似计算中的应用。

#### 4. 微分中值定理与导数的应用

考试内容

罗尔定理，拉格朗日定理，柯西定理。

未定式的定值法——洛必达法则。

函数单调性的判别法及其应用

函数极值的定义，函数取极值的求法，求函数最值的方法，

曲线凹凸性的定义、判别法，曲线的拐点及其求法与求法。

曲线的渐近线的定义与求法、函数图形的描绘

考试要求

理解并会用罗尔定理、拉格朗日定理，了解并会运用柯西中值定理。

掌握洛必达法则求未定式极限的方法。

理解函数的极值概念，掌握利用导数判断函数的单调性和求极值的方法。

会用导数判断函数图形的凸凹性，会求曲线的拐点，会求曲线的水平、铅直和斜渐近线，会描绘函数的图形。

#### 5. 不定积分

考试内容

原函数与不定积分的定义，不定积分的性质，基本积分公式。

不定积分的直接积分法、换元积分法、分部积分法。

考试要求

理解原函数与不定积分的概念，了解不定积分的性质。

掌握不定积分基本公式，能熟练运用换元积分法和分部积分法。

会求一些常见初等函数的不定积分

#### 6. 定积分

考试内容

定积分的概念及其性质. 定积分的中值定理.  
变上限的定积分. 牛顿-莱布尼兹公式.  
定积分的换元积分法, 分部积分法.  
定积分的几何应用(曲边梯形的面积、旋转体的面积).  
广义积分(无限区间上的积分、无界函数的积分)的概念.

#### 考试要求

了解定积分的概念和基本性质. 理解积分学中值定理.  
掌握变上限定积分的导数计算方法.  
能熟练地运用牛顿-莱布尼兹公式计算定积分.  
掌握定积分的换元积分法和分部积分法.  
会利用定积分计算平面图形的面积和旋转体的体积,  
了解广义积分的概念, 会计算较简单的广义积分.

## 7. 无穷级数

#### 考试内容

无穷级数及其收敛与发散的定义. 无穷级数的基本性质.  
正项级数的概念. 正项级数收敛的充分必要条件. 正项级数的比较判别法、  
比值判别法.  
交错级数的概念. 莱布尼兹判别法.  
任意项级数. 绝对收敛与条件收敛的概念.  
幂级数的概念. 幂级数的收敛半径、收敛区间的概念及求法.  
幂级数和函数的概念. 幂级数的基本性质.  
泰勒级数. 马克劳林级数.  
将函数展开成幂级数的方法(直接展开法、间接展开法).  
常用的基本初等函数的幂级数展开式. 求幂级数的和函数.

#### 考试要求

了解无穷级数概念和基本性质. 理解级数收敛与发散的观念.  
掌握正项级数的判别法、交错级数的判别法、绝对收敛与条件收敛的判  
别法.  
理解幂级数及其收敛半径、收敛区间等概念与计算.  
了解初等函数的幂级数的展开及幂级数的性质与应用.  
会将某些初等函数展开为幂级数.  
会求某些较简单的幂级数的和函数.

## 8. 向量代数与空间解析几何

## 考试内容

空间直角坐标系, 空间两点间的距离.

向量的线性运算、向量的模及方向余弦的坐标表示; 向量的数量积、向量积运算;

平面的点法式, 一般式, 截距式; 直线的点向式, 对称式, 一般式方程; 直线与平面的关系

曲面方程, 球面, 旋转曲面, 曲线方程以及曲线在坐标面上的投影、常见的二次曲面的标准方程及其图像.

## 考试要求

理解空间直角坐标系的有关概念, 会求空间两点的距离。

理解向量的概念及其表示.

掌握向量的运算(线性运算, 数量积, 向量积), 了解向量垂直平行的条件.

掌握平面的方程和空间直线方程的求法.

了解曲面方程与空间直线方程的概念, 掌握球面的方程,

会求母线平行于坐标轴的柱面及旋转轴为坐标轴的旋转曲面的方程,

了解常用二次曲面的方程及其图形.

了解空间在坐标面上的投影.

## 9. 多元函数

### 考试内容

多元函数的概念. 二元函数的定义域及几何意义.

二元函数的极限和连续性的概念.

偏导数的定义及其计算. 高阶偏导数的概念及计算.

多元复合函数求偏导数的方法. 隐函数求偏导数的方法.

全微分的定义及计算. 全微分存在的充分条件.

方向导数与梯度

曲面的切平面与法线方程

多元函数极值的概念. 多元函数极值存在的必要条件与充分条件.

求多元函数极值的方法.

多元函数条件极值概念. 拉格朗日乘数法.

二重积分的概念、几何意义及其性质. 二重积分的计算.

三重积分的概念、几何意义及其性质. 三重积分的计算.

曲线积分的概念及其性质. 曲线积分的计算.

曲面积分的概念及其性质. 曲面积分的计算.

Green公式、Gauss公式、Stokes公式及其应用。



## 考试要求

了解多元函数的概念. 掌握二元函数的概念.  
了解二元函数的极限、连续的概念和性质.  
理解二元函数偏导数和全微分的概念, 掌握求偏导数和全微分的方法.  
掌握复合函数的微分法和求隐函数偏导数的方法.  
会求方向导数与梯度  
会求曲面的切平面与法线方程  
掌握多元函数极值得充分条件、必要条件.  
会用拉格朗日乘数法求解多元函数条件极值问题.  
理解二重积分的概念、几何意义和基本性质.  
掌握在直角坐标系和极坐标系下计算二重积分的方法.  
理解三重积分的概念、几何意义和基本性质.  
掌握在直角坐标系、柱坐标系和球坐标系下计算三重积分的方法.  
掌握曲线、曲面积分的计算方法  
掌握Green公式、Gauss公式、Stokes公式及其应用。

## 10. 微分方程

### 考试内容

微分方程的一般概念.  
可分离变量的一阶微分方程. 齐次微分方程. 一阶线性微分方程.  
可降阶的二阶微分方程. 不显含未知函数 $y$ 的二阶微分方程.  
不显含自变量 $x$ 的二阶微分方程  
二阶常系数线性齐次方程、非齐次方程

### 考试要求

理解微分方程的概念. 了解微分方程的阶、通解和特解等概念.  
掌握可分离变量方程、齐次方程和一阶线性方程的解法.  
掌握最简单的二阶微分方程、不显含未知函数 $y$ 的二阶微分方程、不显含自变量 $x$ 的二阶微分方程的解法.  
掌握二阶常系数线性齐次微分方程的解法及简单二阶常系数非齐次方程的解法.

## 四、考试要求

硕士研究生入学考试科目《数学（理）》为闭卷，笔试，考试时间为180分钟，本试卷满分为150分。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。

# 郑州大学 2018 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	925	物理化学(五)	各章主要内容 (见考试大纲 考试内容)	需带计算器(含有对数、指数、开方函数功能,不得含编程功能)

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。

## 示例: 郑州大学硕士研究生入学考试 《物理化学》考试大纲

命题学院(盖章): 化学与分子工程学院 考试科目代码及名称: 物理化学(五)925

### 一、考试基本要求及适用范围概述

物理化学作为化学学科的一个分支,是从化学现象和物理现象的联系去寻找化学变化规律的学科,用物理的理论及实验方法来研究化学的一般理论问题。主要包括两方面的内容:一、化学热力学;二、化学动力学。学习物理化学对以后学习专业课程打下坚实的理论基础。物理化学研究化学反应遵循的基本原理,是整个化学科学的理论基础。学生应该掌握有关化学反应的方向和限度、化学反应的能量改变、化学反应的平衡组成、多相平衡体系及界面特征、电化学反应与平衡、化学反应的机理和速率等方面的知识。本课程考试适用于**工业催化、应用化学**专业。

### 二、考试形式

硕士研究生入学生物化学考试为闭卷,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、判断题、填空题、简答题、证明题、计算题**

### 三、考试内容

## 内容分布

1、热力学第一定律及热化学	约 15%
2、热力学第二定律	约 15%
3、多组分系统热力学（溶液）	约 10%
4、化学平衡	约 10%
5、相平衡	约 15%
6、电化学	约 15%
7、表面现象	约 10%
8、化学动力学	约 10%

## 具体知识点

### （一）绪论

#### 1、要求深刻掌握与理解的重点内容有：

- (1)、学习物理化学的基本方法。
- (2)、理想气体的状态方程和理想气体混合物的性质。
- (3)、道尔顿分压定律和阿马格分体积定律。

#### 2、要求了解的内容有：

- (1)、物理化学的基本概略。
- (2)、真实气体状态方程及真实气体的性质。

### （二）热力学第一定律

#### 1、要求深刻掌握与理解的重点内容有：

- (1)、系统与环境、性质与状态、过程与途径、热力学平衡态和热和功等基本概念，状态函数及数学特征。
- (2)、内能和焓的物理意义。
- (3)、理想气体的内能和焓的特征，熟练掌握理想气体简单状态变化过程热效应和体积功的计算。

#### 2、要求了解的内容有：

- (1)、热力学第一定律。
- (2)、热力学第一定律的表述，熟练掌握封闭体系热力学第一定律的数学表达式。

### （三）热力学第二定律

#### 1、要求深刻掌握与理解的重点内容有：

- (1)、可逆过程和自发过程的概念及意义，卡诺循环和卡诺定理以及在第二定律建立过程中的作用，准确理解热力学第二定律的两种表述。
- (2)、克劳修斯不等式及熵增原理和熵判据，熟练掌握理想气体简单 PVT 变化过程熵变的计算方法。
- (3)、 $\Delta A$  和  $\Delta G$  的计算方法。
- (4)、理解吉布斯方程的使用条件，熟悉麦克斯韦关系及重要的热力学关系式，

掌握用可测量代换不可测量的处理方法。

2、要求了解的内容有：

- (1)、熵函数的导出方法，理解熵变的定义。
- (2)、了解亥姆霍兹函数和吉布斯函数的定义，作为过程自发进行方向和限度判据的条件。

#### (四) 多组分系统热力学

1、要求深刻掌握与理解的重点内容有：

- (1)、广义化学势及影响化学势的因素。
- (2)、理想气体的化学势的表示方法和标准态的规定。
- (3)、拉乌尔定律和亨利定律的表述，熟练掌握有关计算。
- (4)、掌握理想溶液的定义、各组分化学势的表示式及标准态规定，掌握理想溶液的混合热力学性质，稀溶液的依数性公式的导出，熟练掌握其相关计算。

2、要求了解的内容有：

- (1)、偏摩尔量与化学势的定义及物理意义，利用化学势处理平衡问题的一般步骤，热力学关系式在多组分体系中的扩展。
- (2)、多组分系统组成的表示方法（量分数、物质 B 的质量分数、物质 B 的物质的量浓度、物质 B 的质量摩尔浓度）。
- (3)、了解非理想气体的化学势的表达式及标准态规定。
- (4)、理想稀溶液中各组分的化学势的表示及标准态规定。

#### (五) 化学平衡

1、要求深刻掌握与理解的重点内容有：

- (1)、化学反应反应进度的定义，掌握标准摩尔反应焓、标准摩尔生成焓、标准摩尔燃烧焓、键焓的定义的数据获取方法，能熟练地应用标准摩尔生成焓、标准摩尔燃烧焓及键焓数据计算化学反应的标准摩尔反应焓，理解基尔霍夫公式的导出方法，掌握反应摩尔焓变与温度的关系，并能计算非等温条件下的摩尔反应焓。
- (2)、热力学第三定律的表述，理解物质的规定熵和标准熵并能熟练地用标准熵计算标准摩尔反应熵，掌握反应摩尔熵与温度的关系。
- (3)、理解化学反应的方向和平衡的化学势判据，掌握化学反应等温方程式，掌握标准平衡常数的定义及标准平衡常数的热力学计算方法，熟练掌握化学平衡的相关计算。
- (4)、影响化学平衡的各种（温度、压力、惰性气体）因素，能定性讨论影响结果并作定量计算。

2、要求了解的内容有：

- (1)、多相平衡及平衡常数的表示方法，理解分解压力、分解温度的定义及掌握相关的计算。
- (2)、了解各实验平衡常数的表示法及与标准平衡常数的相互换算。

## (六) 相平衡

### 1、要求深刻掌握与理解的重点内容有：

(1)、理解相、相变、相变焓的概念，掌握相变焓的计算原则和方法；掌握可逆相变过程和不可逆相变过程的相变熵的计算方法，相变熵与温度的关系及相变过程的自发性判据。

(2)、相、自由度、独立组分数的概念及定义，了解相律的推导方法，并能应用相律对相图进行分析或预测相分离特点。

(3)、用克拉佩龙、克拉佩龙—克劳修斯方程计算纯物质的两相平衡的 T,P 关系。

(4)、掌握杠杆规则，应用于平衡两相数量的计算，掌握固相完全不互溶、固相部分互溶、固相完全互溶体系的固液平衡相图分析及分离特点。

### 2、要求了解的内容有：

(1)、了解克拉佩龙方程的导出方法，了解单组分系统相图（以水为例）的特点。

(2)、了解二组分系统的固液平衡相图的绘制方法：热分析法。

## (七) 电化学

### 1、要求深刻掌握与理解的重点内容有：

(1)、电解质溶液的平均活度和平均活度系数的定义，能用德拜-休克尔公式计算稀溶液中电解质离子的平均活度系数。

(2)、可逆电池的热力学特征及研究意义，

(3)、掌握电池的图示，电极电势符号的规约，根据电池的图示写出电极反应和电池反应。掌握由可逆电池电动势计算电池反应的热力学函数和标准平衡常数等。

(4)、熟练掌握电池电动势的热力学计算方法。

### 2、要求了解的内容有：

(1)、了解电解质溶液的导电机理，理解法拉第定律。

(2)、了解电解质溶液的电导、电导率、摩尔电导率的定义、相互关系、影响因素、测定方法及应用，了解离子迁移数的定义、测定方法及应用。

(3)了解电解质离子的平均活度系数的实验测定方法，了解电解质离子的平均活度系数与离子强度的关系。

(4)了解电化学系统，了解电池电动势产生的机理及电动势的测定方法；了解浓差电池、了解液体接界电势产生的原因及消除方法。

## (八) 界面现象

### 1、要求深刻掌握与理解的重点内容有：

(1)、表面吉布斯函数的物理意义，理解表面张力的概念及影响表面张力的因素，了解纯液体表面热力学基本方程及应用。

(2)、拉普拉斯公式和弯曲液面平衡蒸汽压的计算公式。

(3)、掌握吉布斯吸附等温式并应用于计算表面过剩量和吸附分子截面积。

(4)、朗格缪尔吸附等温式。

2、要求了解的内容有：

(1)、了解弯曲液面的附加压力产生的原因，了解铺展与润湿的热力学判据及应用，了解毛细现象产生的原因。

(2)、了解溶液界面吸附的现象及产生原因，了解表面活性剂的结构特征，表面活性剂界面吸附和形成胶束的特征。

(3)、了解固体的表面吸附现象及产生原因，了解两类吸附的异同，了解弗罗因德利希吸附等温式，了解朗格缪尔等温吸附理论。

#### (九) 化学动力学

1、要求深刻掌握与理解的重点内容有：

(1)、化学反应速率的定义，基元反应和复杂反应机理差异，能由质量作用定律得出基元反应的速率方程。

(2)、简单级数反应速率方程的微分式和积分形式，能熟练地运用于计算反应速率常数反应的半衰期及不同时刻的转化率或浓度。

(3)、理解阿累尼乌斯公式的各种表达形式，并能熟练地进行温度对反应速率影响的相关计算，理解活化能的定义及物理意义。

(4)、表观速率方程的参数确定的各种方法：微分法、积分法、半衰期法。

2、要求了解的内容有：

(1)、了解反应速率的实验测定，典型复杂反应（对峙反应、平行反应、连串反应）的速率方程及动力学处理方法，了解复杂反应机理近似处理的原则，掌握稳态近似法和平衡态近似法处理复杂反应机理并导出速率方程。

(2)、了解链式反应的基本特征，能由稳态近似导出速率方程。

### 四、考试要求

硕士研究生入学考试科目《物理化学》为闭卷，笔试，考试时间为180分钟，本试卷满分为150分。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。

# 郑州大学 2018 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	《有机化学》	不需带计算器

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）：化学与分子工程学院 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钨氧化，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  $\alpha$ -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, 烯炔的聚合

## 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, 烯炔和炔烃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  $1^\circ$ 、 $2^\circ$ 、 $3^\circ$   $RX$ , 鉴别  $RI$ 、 $RBr$ 、 $RCI$ ); 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; 经还原生成炔); 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； $\lambda_{\max}$  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、 $^{13}\text{C}$  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； $\alpha, \beta$ -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： $\alpha$ -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； $\alpha, \beta$ -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  $\alpha$ -卤化；酯的  $\alpha$ -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； $\beta$ -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 消除；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； $\sigma$ -迁移反应

**要求掌握：**电环化反应、环加成和  $\sigma$ -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。