

郑州大学 2020 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		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 ΔH ; 热化学方程式书写;

(2) 几种反应热的计算: $\Gamma e c c$ 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

内容提要及要求

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



郑大考研网
www.zzuedu.com

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°

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

反应的瞬时速率 Instantaneous Rate



郑大考研网
www.zzuedu.com

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 α

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



郑大考研网
www.zzuedu.com

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

φ - 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



郑大考研网
www.zzuedu.com

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



郑大考研网
www.zzuedu.com

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C₆₀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



郑大考研网
www.zzuedu.com

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

金属羰基化合物的反应性及应用

螯合效应

π 及 π -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



郑大考研网
www.zzuedu.com

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 O₂、N₂

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



郑大考研网
www.zzuedu.com

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

内容提要及要求:

- 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



郑大考研网
www.zzuedu.com

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



郑大考研网
www.zzuedu.com

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

内容提要与要求:

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



郑大考研网
www.zzuedu.com

7.1.3 潜在应用与环境化学

§7.2 金属硫化物

7.2.1 金属卤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

内容提要与要求:

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



郑大考研网
www.zzuedu.com

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）

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

参考教材：《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。

编制单位：郑州大学

编制日期：2019年9月30日

郑州大学 2020 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(α 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、有机磷、有机硫等, 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, 烯烃的聚合

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, 烯烃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、芳香族卤代烃; 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、苄基型卤代烃; 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 $E1c_b$, 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 、 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, 醇分子间脱水, 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: 2019年9月30日

附件6:

郑州大学2020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
信息工程学院	943	信息与通信工程基础		

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
《信息与通信工程基础》考试大纲

命题学院（盖章）：信息工程学院 考试科目代码及名称： 943信息与通信工程基础

一、考试基本要求及适用范围概述

《信息与通信工程基础》考试大纲适用于郑州大学信息工程学院相关专业的硕士研究生入学考试。内容由《信号与系统》、《通信原理》两门专业基础课组成，分数各占75分。《信号与系统》部分要求考生了解信号与系统的基本概念、系统掌握连续系统和离散系统的时域分析、变换域分析、状态变量分析方法以及系统函数的计算与稳定性判定方法，具有利用所学信号与系统的知识去分析问题和解决问题的能力。

《通信原理》部分要求考生理解通信的基本概念和基本理论，掌握模拟和数字通信的关键技术及其主要性能的分析方法，能够利用所学知识分析和设计简单的通信系统。

二、考试形式

硕士研究生入学考试《信息与通信工程基础》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、填空题、简答题、计算题、证明题，等。

三、考试内容

信号与系统

1、了解信号与系统的分类、性质和基本运算；掌握冲激函数及其导数性质；掌握阶跃函数和冲激函数的定义及它们之间的关系；掌握离散信号的阶跃序列和单位序列的定义以及它们之间的关系。

2、掌握连续与离散系统电路图或系统方框图、系统方程的相互转换；会用经典法求方程的齐次解和特解；理解初始状态概念；掌握零输入响应和零状态求解方法；掌握冲激响应和阶跃响应的定义及求解；掌握单位序列和单位阶跃序列的定义及其求解；掌握卷积的定义及其性质；掌握卷积的常用计算方法；会用卷积求解零状态响应。

3、掌握傅里叶系数的计算方法，了解周期信号的奇偶性、谐波性和傅里叶系数的

关系; 理解信号频谱概念; 掌握周期信号频谱的特点; 理解帕斯瓦尔恒等式的含义; 熟记常用信号的傅里叶变换; 掌握傅里叶变换性质; 理解抽样定理; 掌握无失真传输系统、理想低通滤波器等的特点; 掌握系统频域分析方法。

4、掌握拉普拉斯变换、Z变换定义及收敛域; 掌握两种变换的主要性质和逆变换的方法; 掌握求解系统零输入响应、零状态响应、全响应和系统函数的变换域方法; 掌握电路的S域分析法。

5、掌握系统函数、零极点、频域响应、时域波形关系; 了解全通系统、最小相移系统; 掌握因果系统、稳定系统与系统函数关系; 掌握系统函数直接形式、并联形式和级联形式的实现方法。

6、理解状态变量的概念; 重点掌握建立系统状态方程和输出方程的方法; 熟练地掌握由A矩阵判断系统的稳定性以及状态方程的S域或Z域解法。

通信原理

1. 理解通信系统模型、通信系统的主要性能指标以及数字通信系统的主要特点; 了解通信系统的分类、通信方式; 掌握离散消息的信息量、平均信息量(信源熵)、码元速率、信息速率、频带利用率、误码率的概念。

2. 理解随机过程的基本概念, 掌握其数字特征的计算方法, 掌握平稳随机过程的概念、主要特性及其自相关函数的主要特性, 掌握高斯随机过程的性质及一维分布、平稳过程通过线性系统后数字特征的变化, 理解窄带随机过程的概念, 掌握其包络、相位和同相分量、正交分量的统计特性, 了解正弦波加窄带随机过程的概念和特性, 理解高斯白噪声和带限白噪声的概念、掌握其主要特性。

3. 理解有关信道的定义及其模型, 掌握恒参信道和随参信道特性及其对信号传输的影响, 了解常见的恒参信道和随参信道的构成及加性噪声的概念, 掌握信道容量的概念及香农公式。

4. 理解各种线性和非线性调制的原理、性能及其调制和解调方法, 掌握单频调制时各种模拟调制的时域和频域表示以及加性白高斯信道中线性调制系统的抗噪声性能分析方法, 理解非线性调制系统的抗噪声性能分析方法以及调频系统预加重去加重的概念, 掌握有关门限效应的概念。

5. 理解数字基带传输系统的构成, 掌握基带传输的常用码型及其特点, 了解频谱特性, 熟练掌握Nyquist第一准则、常见无码间串扰基带传输特性, 掌握部分响应系统的传输特性及有关眼图的概念, 理解基带传输系统的误码性能分析和时域均衡的概念。

6. 掌握各种二进制数字调制的原理、调制解调方法及主要性能, 理解多进制数字调制的原理及主要性能, 掌握MPSK的原理、调制解调方法和星座图表示, 了解MSK和OFDM的概念和主要特点。

7. 理解抽样定理、三种抽样在时域和频域的区别, 掌握均匀量化时量化信噪比的计算及非均匀量化的基本思想、A律PCM逐次比较型的编码规律、线性PCM的抗噪声性能、简单增量调制的原理及其量化信噪比, 了解DPCM原理, 以PCM基群为例理解时分复用原理。

8. 理解数字信号最佳接收的概念, 掌握确知信号最佳接收机结构, 掌握匹配滤波接收法, 理解理想信道下最佳基带传输系统的有关概念。

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)

吴大正 主编，李小平 修订，《信号与线性系统分析》(第5版)，高等教育出版社，2019
樊昌信 主编，《通信原理》(第7版)，国防工业出版社，

编制单位：郑州大学

编制日期：2019年9月



郑大考研网
www.zzuedu.com

郑州大学 2020 年硕士研究生入学考试初试自命题

科目考试大纲

学院名称	考试科目	科目名称	考试单元	说明
材料科学与工程学院	961	材料科学基础		需携带计算器、尺子、铅笔。

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

《材料科学基础》考试大纲

命题学院（盖章）：材料科学与工程学院 考试科目代码及名称：961 材料科学基础



郑大考研网
www.zzuedu.com

一、考试基本要求和适应范围概述

本《材料科学基础》考试大纲适用于郑州大学“080500 材料科学与工程 专业的先进金属材料及加工方向、新能源材料与器件方向、无机非金属材料方向”和“085600 材料与化工专业的金属材料与工程方向、新能源材料与工程方向、无机非金属材料与工程方向”的硕士研究生入学考试。

材料科学基础是材料科学与工程专业一级学科的基础课程，主要内容：材料基础理论知识，诸如材料的原子结构和结合键、材料的固体结构、材料的相结构、晶体缺陷、材料中的扩散、相图与材料的凝固，材料的变形与再结晶、材料的亚稳态。要求考生系统完整的理解和掌握原子结构与原子间的键合；晶体学基础、纯金属的晶体结构及特征、离子晶体的结构、共价晶体的结构、晶体的对称性，材料的相结构；晶体结构缺陷（包括点缺陷、线缺陷和面缺陷）；扩散现象及本质，扩散定律、扩散定律的解及应用、扩散的微观机制、扩散驱动力、反应扩散、扩散系数及影响扩散的因素；材料的变形，滑移与孪晶变形、纯金属及合金的变形强化、冷变形金属的回复与再结晶，金属的热变形、动态回复再结晶，材料的强化理论；相律、纯金属的结晶理论，晶核的形成、晶体的成长；二元相图的几何规律及分析，匀晶相图、共晶相图、包晶二元相图及其分析，典型二元相图分

析; 固溶体的凝固理论、共晶合金的凝固理论; 三元相图及三元合金凝固分析; 材料的非晶态等亚稳结构; 固体的表面与界面, 固相反应, 烧结等。

二、考试形式

硕士研究生入学《材料科学基础》考试采用闭卷、笔试, 考试时间为 180 分钟, 本试卷满分为 150 分。

试卷结构 (题型): 填空题、名词区别、简答题、计算作图及综合应用题。

三、考试内容

- 内容说明: 带*号的内容为先进金属材料及加工、金属材料与工程方向要求内容, 带#号的为无机非金属材料、无机非金属材料与工程方向要求内容, 其他没有带*号和#号的内容为共同要求内容。新能源材料与器件、新能源材料与工程可以选择某一个方向的要求内容)

第 1 章 材料的结构与键合

- 1、原子结构及其特点, 电子结构。
- 2、金属键、离子键、共价键、范德华力、氢键的特点。比较金属材料、陶瓷材料、高分子材料、复合材料在结合键上的差别。
- 3、原子间的结合键对材料性能的影响, 利用结合键, 解释材料的一些性能特点。

本章的重要知识点:

- 1、各类结合键及其特点。

第 2 章 固体结构

- 1、晶体与非晶体的区别。
- 2、晶体学基础: 空间点阵和晶胞的基本概念, 选取晶胞的原则, 七大晶系和 14 种布拉菲点阵各自的特点, 点阵参数。
- 3、晶向指数和晶面指数的标定, 晶向和晶面的特殊关系; 晶带定理、晶面间距 $d_{(hkl)}$ 及其求法, 晶体对称性。

$$(1) \text{ 立方晶系: } d_{(hkl)} = \frac{a}{\sqrt{h^2 + k^2 + l^2}}$$

$$(2) \text{ 正交晶系: } d_{(hkl)} = \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{h}{a}\right)^2 + \left(\frac{k}{b}\right)^2 + \left(\frac{l}{c}\right)^2}}$$

$$(3) \text{ 六方晶系: } d_{(hkl)} = \frac{1}{\sqrt{\frac{4}{3} \frac{(h^2 + hk + k^2)}{a^2} + \left(\frac{l}{c}\right)^2}}$$

$$d_{(hkl)} = \frac{1}{\sqrt{(h^2 + k^2)/a^2 + (l/c)^2}}$$

(4) 四方晶系:

以上公式仅适用于简单晶胞, 复杂晶胞要考虑其晶面层数的增加。

4、典型晶体结构及其晶体学特点 (包括晶胞形状、晶胞内原子数、晶格常数与原子半径、配位数、致密度、各类间隙尺寸与个数, 面密度和线密度, 最密排面和最密排方向, 滑移系数目、堆垛方式等), 利用典型晶体结构特征进行的相关计算。

5、晶体中的各向同性与各向异性, 实际晶体的伪各向异性。

6、同素异构体、多晶型性转变及特点。

7、合金相结构:

(1) 固溶体和中间相的结构、键型和性能差异。

(2) 影响合金相性质的三个因素;

(3) 固溶体的分类、特点和性质, 影响固溶体固溶度的因素;

(4) 中间相的类型、特点和性质;

#8、离子晶体的结构规则 (鲍林规则)。典型的离子晶体的结构与性能特点。

#9、硅酸盐晶体的分类、组成及结构的基本特点。

#10、共价晶体及其特征。

11、基本概念: 阵点、空间点阵、晶格、晶胞、晶面、晶面指数、晶面族, 晶向、晶向指数、晶向族、晶带、晶带定理、晶面间距、配位数、致密度、八面体间隙、四面体间隙、同素异构体、多晶型性转变、合金、组元、相、组织、显微组织、宏观组织、固溶体、中间相、间隙固溶体、置换固溶体、有序固溶体、无序固溶体、有限固溶体、无限固溶体、一次固溶体、二次固溶体、正常价化合物、电子化合物、间隙相、间隙化合物、电子浓度、电负性、准晶、非晶。

12、区别概念: 晶体与非晶体, 空间点阵和晶体结构, 各向同性与各向异性, 相和组织, 固溶体和中间相, 间隙固溶体和置换固溶体, 有序固溶体和无序固溶体, 有限固溶体和无限固溶体, 一次固溶体和二次固溶体, 间隙相和间隙化合物, 电子化合物和正常价化合物,

本章的重要知识点:

1、标注和会求晶体的晶向指数和晶面指数, 晶面间距, 致密度、面密度、线密度的计算。

2、叙述三种典型晶体结构的特征及利用晶体结构特征进行的计算。

3、固溶体和中间相的类型、特点和性能; 影响固溶度的因素。

#4、典型离子晶体结构的类型、结构与性能。硅酸盐晶体结构的特点及分类。

#5、共价晶体及其特征。

第3章 晶体缺陷

- 1、晶体中各类缺陷的定义和特征。
- 2、点缺陷的类型及特征、形成过程及运动、点缺陷平衡浓度及表达式。
- 3、位错类型及特征, 混合位错和位错环; 柏氏矢量的确定、特性及表示法。
- 4、位错的滑移和攀移, 位错运动时位错线、柏氏矢量、位错运动与作用在位错上的力之间的关系。位错的交割(割阶和扭折)及割阶硬化。
- 5、位错的应变能、位错的线张力, 作用在位错上的力。
- 6、位错密度及位错的生成, 位错的增殖机制(F-R源、双交滑移等)。
- 7、实际晶体中的柏氏矢量、堆垛层错, 常见的两种不全位错及其特点。
- 8、位错反应的条件, 面心立方晶体中的位错。
- 9、晶界的分类及描述晶界位置的方法; 小角度晶界的类型和特征, 小角度晶界上的位错距离的计算公式; 大角度晶界及其特点。晶界的特性及其对材料性能的影响。
- 10、孪晶界的类型及特点。
- 11、相界分类及特点。
- 12、基本概念: 点缺陷、线缺陷、面缺陷、Schottky空位、Frankel空位、间隙原子、置换原子、位错、位错线、刃型位错、螺型位错、混合型位错、柏氏矢量、位错运动、滑移、交滑移、双交滑移、多滑移、攀移、交割、割阶、扭折、位错塞积、位错源、割阶硬化、位错密度、位错生成、位错增殖、位错分解与合成、位错反应、全位错、肖克莱不全位错、弗伦克不全位错、单位位错、不全位错(部分位错)、可动位错、不可动位错、堆垛层错、表面、表面能(或表面张力)、界面、界面能、晶界、相界、小角度晶界、大角度晶界, 孪晶界、共格相界、非共格相界和半共格相界, 错配度。
- 13、比较概念: 刃型位错和螺型位错, 滑移和攀移, 割价和扭折; 晶界、相界和孪晶界; 小角度晶界和大角度晶界; 共格相界、非共格相界和半共格相界, 交滑移和双交滑移。
- 14、点缺陷的化学表示法、固溶缺陷及固溶方程式。

本章的重要知识点:

- 1、点缺陷的类型及点缺陷平衡浓度计算公式。
- 2、位错类型及其特征; 柏氏矢量及其特征。
- 3、位错的运动: 滑移、攀移、交滑移及位错的交割。
- 4、位错的增殖及位错反应。
- 5、晶界与相界的类型及界面特征, 晶界的特性及其对材料性能的影响。

第4章 固体原子及分子的运动

- 1、扩散的分类及固体中扩散的条件。
 - 2、扩散定律(Fick 第一、二定律)的内容和数学表达式、物理意义、适应条件。扩散方程的解及应用。
 - 3、置换固溶体中的扩散, 柯肯达尔效应及应用,
 - 4、固相中扩散机制(换位、间隙、空位、晶界扩散、表面扩散机制等)。
 - 5、扩散的驱动力, 用扩散理论分析实际问题。
 - 6、扩散系数方程及表达式、扩散激活能的意义及求法。影响扩散的因素。
 - 7、反应扩散的特点, 反应扩散的过程。
 - 8、离子晶体中的扩散特点。
 - 9、基本概念: 扩散、扩散(Fick)第一定律、扩散(Fick)第二定律、稳态扩散、非稳态扩散、扩散通量、柯肯达尔效应、迁移率、扩散系数、扩散激活能、自扩散、互(异)扩散、上坡扩散、下坡扩散、原子扩散、反应扩散、空位扩散、间隙扩散、换位扩散、晶界扩散、表面扩散、短路扩散。
 - 10、比较概念: 稳态扩散和非稳态扩散, 自扩散和互(异)扩散, 上坡扩散和下坡扩散, 原子扩散和反应扩散, 空位扩散和间隙扩散, 晶界扩散和表面扩散。
- 本章的重要知识点:

- 1、扩散定律的内容和表达式、物理意义、适应条件。扩散定律的解及应用。
- 2、固态金属扩散的条件及影响扩散的因素。柯肯达尔效应及应用。
- 3、扩散的分类; 扩散的应用。
- 4、扩散系数及其物理意义、表达式。
- 5、固相中原子扩散的各种机制, 用扩散理论分析实际问题。
- 6、反应扩散及特征, 反应扩散的过程。

第5章 材料的形变和再结晶

- 1、材料应力—应变曲线及曲线上所对应的强度指标;
- 2、弹性变形的特征、弹性模量及影响因素。
- 3、塑性变形的基本概念: 滑移、孪生、滑移线、滑移带、滑移系、滑移面、滑移方向、多滑移与交滑移。滑移系与晶体结构的关系, 三种典型晶体结构的滑移系个数和指数。
- 4、临界分切应力的概念及意义、临界分切应力的公式及相关计算、取向因子及对塑性变形的影响、P—N 力的意义。滑移的位错机制。
- *5、孪生过程和特点, 孪晶的形成和分类, 孪生的位错机制; 滑移和孪生的区别。
- 6、多晶体塑性变形的特点。晶界对材料的性能和塑性变形有什么影响?

Hall-Petch 公式。

7、单相合金的塑性变形特点; 固溶强化、本质、机制及影响因素。屈服现象及其产生的原因, 对生产的影响, 防止和消除的方法。应变时效及其产生的原因。

*8、多相合金的塑性变形特点; 第二相强化 (沉淀强化和弥散强化)、本质、机制及影响因素。

*9、材料冷塑性变形时内部组织和性能的变化。

*10、形变织构的两种主要类型及特点。

*11、冷变形金属或合金在加热时组织结构和性能的变化。

*12、回复的类型和回复机制, 回复动力学, 回复多边化过程。

13、再结晶过程, 再结晶温度及确定再结晶温度的方法和影响再结晶温度因素。

14、影响再结晶后晶粒的大小的因素及在生产中控制再结晶晶粒大小的方法。

15、重结晶、结晶、再结晶、二次再结晶的区别。

16、回复、再结晶和晶粒长大在生产上的意义。细化晶粒的意义及方法。

*17、热加工对组织结构和性能的影响。

*18、热加工、温加工、冷加工; 动态回复和动态再结晶。

#19、陶瓷材料变形的特点。

20、基本概念: 弹性变形、弹性极限、弹性模量、屈服强度、抗拉强度、伸长率、断面收缩率、塑性变形、滑移、滑移带、滑移线、滑移系、滑移面、滑移方向、多滑移、交滑移、孪生、孪晶、孪晶面、孪生方向、变形孪晶、生长孪晶、退火孪晶、扭转; 临界分切应力、软位向、硬位向、几何硬化、几何软化、取向因子、P-N 力、固溶强化、细晶强化、第二相强化、沉淀强化、弥散强化、形变强化、加工硬化、相变强化、Controll 气团、聚合型两相合金、弥散型两相合金、屈服现象、吕德斯带、应变时效、纤维组织、带状组织, 形变织构、板织构、丝织构、亚结构、宏观残余应力、微观残余应力、残余应力、低温回复、中温回复、高温回复、再结晶、二次再结晶、晶粒长大、正常长大、异常长大、再结晶温度、临界变形度、多边化、冷加工、温加工、热加工、静态回复、动态回复、静态再结晶、动态再结晶。

20、比较概念: 滑移和孪生, 多滑移与交滑移, 软位向和硬位向, 几何硬化和几何软化, 沉淀强化和弥散强化, 纤维组织与带状组织, 板织构和丝织构, 宏观残余应力、微观残余应力、残余应力, 重结晶、再结晶和二次再结晶, 正常长大和异常长大, 冷加工、温加工和热加工, 静态回复与动态回复, 静态再结晶和



郑大考研网
www.zzuedu.com

动态再结晶, 第一类残余应力、第二类残余应力和第三类残余应力,

本章的重要知识点:

- 1、滑移系, 滑移和孪生的特点、区别及相互关系, 临界分切应力的公式及相关计算。
- 2、材料的强化理论、各种强化的本质。细化材料晶粒的意义和方法;
- 3、材料塑性变形时内部组织和性能的变化。
- 4、屈服强度概念及意义; 屈服现象及特征、原因、利害、防止和消除。
- 5、应变时效及其产生的原因。吕德斯带形成的原因及解决办法。
- 6、冷变形金属或合金加热时组织和性能的变化;
- 7、再结晶的有关问题。
- 8、热加工处理后对材料组织结构和性能的影响。

第6章 单组元相图及纯晶体的凝固

- 1、相平衡条件、相律及表达式和应用。
- 2、纯金属凝固的过程和现象; 过冷度对结晶过程和结晶组织的影响;
- 3、结晶的驱动力, 纯晶体结晶的条件。
- 4、结晶的形核方式: 均匀形核与非均匀形核。临界形核功和临界晶核半径的计算; 形核率的公式和影响形核率的因素。体积自由能的变化与表面自由能的关系。
- 5、影响接触角 θ 的因素有哪些? 选择什么样的异相质点可以大大促进结晶过程。
- 6、晶体长大的条件和长大的机制。结晶时液固界面的类型和特点; 结晶时液固界面的温度梯度类型及对结晶的影响。枝晶的形成条件和长大过程。
- 7、能用结晶理论说明实际生产问题: 细化铸件晶粒的方法, 控制结晶组织的措施。
- 8、基本概念: 凝固、结晶、相、组织、相变、固态相变、组元、系、相图、单元相图、相平衡、相律、形核、过冷、过冷度、理论凝固温度、实际凝固温度、临界过冷度、有效过冷度、动态过冷度、均匀形核、非均匀形核、结构(相)起伏、能量起伏、浓度起伏、晶胚、晶核、临界晶核、临界晶核半径、临界形核功、临界晶核半径、形核率、接触角(润湿角)、光滑界面、粗糙界面、正温度梯度、负温度梯度、平面长大、树枝长大、形核剂、变质处理
- 10、比较概念: 凝固与结晶, 理论凝固温度和实际凝固温度, 临界过冷度、有效过冷度和动态过冷度, 均匀形核与非均匀形核, 晶胚和晶核, 光滑界面和粗糙界面, 正温度梯度和负温度梯度, 平面长大、台阶长大和树枝长大。

本章的重要知识点:

1. 金属结晶的过程; 结晶的热力学条件、动力学条件、能量条件和结构条件;
2. 界面的生长形态与 L/S 界面结构类型、L/S 界面前沿的温度梯度的关系。纯金属枝晶的形成条件和长大过程。
- *3. 细化铸态金属晶粒的方法。

第7章 二元系相图及其合金的凝固

- 1、相图的表示与测定方法, 二元相图中相律应用, 热力学曲线的公切线原理。杠杆定律及应用, 相接触法则。
- 2、二元相图的几何规律及复杂相图的分析方法。
- 3、几种基本相图: 匀晶相图、共晶相图、包晶相图及共析相图的分析。(1) 分析点、线和平衡反应, 会写出反应式;(2) 分析相应合金的结晶过程及结晶后的组织组成和相组成;(3) 熟练杠杆定律在这几种相图中的应用, 计算相组成物与组织组成物的百分含量;(4) 典型合金的平衡结晶转变过程和不平衡结晶转变过程及转变组织;(5) 明确合金结晶过程与纯金属结晶过程的异同点;(6) 非平衡共晶、离异共晶和伪共晶的组织特点、形成条件;(7) 偏析及其解决办法。
- 4、根据相图与组织结构和合金性能的关系, 来判断合金的性能。
- 5、典型二元相图分析: * (1) Fe-Fe₃C 相图; # (2) SiO₂-Al₂O₃ 相图
- 6、正常凝固, 平衡分配系数的基本概念和表达式。
- 7、成分过冷及成分过冷的临界条件和判据。区域熔炼(区域提纯)及应用。成分过冷对结晶生长形态的影响。
- 8、合金结晶与纯金属结晶过程的异同点。
- 9、共晶组织的分类及形成机制。
- 10、铸锭(件)的宏观组织特点及形成机制, 铸锭(件)的缺陷类型及形成原因。

*11、对于 Fe-Fe₃C 相图要求:(1) 非常熟练的掌握并会画出 Fe-Fe₃C 相图; 标出各特性点、线、相区。说明各特性点的温度、碳浓度及意义; 各特性线的温度、意义(三个恒温反应)。各相与组织的结构;(2) 纯铁的同素异构转变: $\delta - \text{Fe} \longleftrightarrow \gamma - \text{Fe} \longleftrightarrow \alpha - \text{Fe}$;(3) P、A、F、Fe₃C、Ld、L' d、一次 Fe₃C、二次 Fe₃C、三次 Fe₃C、共晶 Fe₃C、共析 Fe₃C。机械混合物(P、Ld');(4) 铁碳合金中七大类合金合金的平衡结晶过程分析, 室温组织组成物和相组成物; 利用杠杆定律计算: 平衡结晶过程中相组成物与组织组成物的百分含量的计算;(5) 结合实验会给出各类 Fe-Fe₃C 合金的室温显微组织(包括: 放大倍数、腐蚀剂);(6) 碳钢中的碳含量对 Fe-Fe₃C 合金组织和性能的影响;(7) 一次、二次、三次、共析、

共晶渗碳体的形态、形成条件; (8) Fe-Fe₃C 相图的应用。

12、基本概念: 二元合金、二元相图、相区、平衡相、二元匀晶相图、共晶相图、包晶相图、共析相图、包析相图、二元匀晶反应、共晶反应、包晶反应、溶混间隙、共析反应、包析反应、熔晶反应、偏晶反应、合晶反应、调幅分解、脱溶转变, 平衡结晶 (凝固)、平衡结晶组织、不平衡结晶 (凝固)、晶内偏析、枝晶偏析、相组成物、组织组成物、杠杆定律、相接触法则、共晶体、共晶点、伪共晶、离异共晶、共析体、共析点; 共晶合金、亚共晶合金、过共晶合金、共析合金、亚共析合金、过共析合金、稳定化合物、不稳定化合物、热过冷、成分过冷、平衡分配系数、有效分配系数、正常凝固、区域熔炼 (提纯)、枝晶生长、枝晶偏析、Fe-Fe₃C 相图、Fe-Fe₃C 相图中的相与组织、各概念 (A_1 温度 (PSK 线)、 A_3 温度 (GS 线)、 A_{cm} 温度 (ES 线)、工业纯铁、碳钢、合金钢、共析钢、亚共析钢、过共析钢、铸铁、共晶白口铸铁、亚共晶白口铸铁、过共晶白口铸铁、重结晶、铁素体、奥氏体、渗碳体、一次渗碳体、共晶渗碳体、二次渗碳体、共析渗碳体、三次渗碳体、莱氏体、低温 (变态) 莱氏体、珠光体。

13、比较概念: 热过冷和成分过冷, 共晶反应和共析反应, 包晶反应和包析反应, 平衡结晶 (凝固) 和不平衡结晶 (凝固), 相组成物与组织组成物, 稳定化合物和不稳定化合物, 一次渗碳体、共晶渗碳体、二次渗碳体、共析渗碳体和三次渗碳体, 莱氏体和低温 (变态) 莱氏体, A_1 温度、 A_3 温度和 A_{cm} 温度。

#14、掌握 5 种类型二元系统的相图的特点, 分析平衡结晶过程和室温相组成, 并利用杠杆定律计算相组成百分比。了解实际二元系统相图, 如 Al_2O_3 - SiO_2 系统相图、 CaO - SiO_2 系统相图、 CaO - Al_2O_3 系统相图、并能根据实际相图简单分析无机非材料的生产过程。

本章的重要知识点:

1、二元系统的相图的特点与平衡结晶过程分析、杠杆定律及其应用; 相图与材料性能的关系

2、固溶体合金结晶过程和特点, 成分过冷条件和判据, 合金结晶过程与纯金属结晶过程的异同点。

3、几种基本相图: 匀晶、共晶、包晶相图的分析。(1) 分析点、线和平衡反应; (2) 分析相应合金的结晶过程; (3) 熟练杠杆定律在这几种相图中的应用, 计算相组成物与组织组成物的百分含量; (4) 不平衡的结晶转变过程及转变组织; (5) 会作相图

*4、Fe-Fe₃C 相图: (1) 熟练的掌握并会画出 Fe-Fe₃C 相图; 相关的概念; 纯铁的同素异构转变及特点。(2) 标出各特性点、线、相区。说明各特性点的温度、碳浓度及意义; (3) 各特性线的温度、意义 (三个恒温反应式)。(4) Fe-Fe₃C 相

图中各区域相组成物和组织组成物。七大类合金室温组织的区别。(5) 铁碳合金中七大类合金合金的平衡结晶过程分析, 室温组织及特征; 五类渗碳体形(一次、二次、三次渗碳体、共析渗碳体、共晶渗碳体)的形态、形成条件。(6) 利用杠杆定律计算七大类合金平衡结晶过程中的相组成物与组织组成物的百分含量。二次渗碳体、三次渗碳体的最大含量计算。(7) 结合实验会给出各类 Fe-Fe₃C 合金的室温显微组织。(8) 含碳量对铁碳合金组织、力学性能、工艺性能的影响, 铁碳合金相图的实际应用。

第8章 三元相图

1、三元相图成分表示法、空间模型和截面图、三元相图中的直线法则、杠杆定律、重心定律、相区接触法则。

2、三元匀晶相图中合金的结晶过程分析。

3、固态下互不溶解的三元共晶相图及其不同区域合金的结晶过程分析, 任意温度的水平截面和图内任意直线的垂直变温截面。等温截面和垂直截面的认识和分析。

4、固态下有限互溶三元共晶相图及其不同区域合金的结晶过程分析, 任意温度的水平截面和图内任意直线的垂直变温截面。等温截面和垂直截面的认识和分析。

5、三元系相图的规律及典型三元相图分析。

6、基本概念: 成分三角形、直线法则、重心法则、杠杆定律、蝶形规律、等温截面、变温截面、投影图、三元匀晶、三元简单共晶、三元复杂共晶相图。

#7、掌握无机非金属典型三元系统相图, 如 CaO—Al₂O₃—SiO₂ 系统相图、MgO—Al₂O₃—SiO₂ 系统、Na₂O—CaO—SiO₂ 系统, 并能根据实际相图简单分析无机非材料的生产过程。

本章的重要知识点:

1、三元相图成分表示法、三元相图中的基本法则。

2、固态下互不溶解、有限互溶三元共晶相图及其不同区域合金的结晶过程及其组织。

#3、无机非金属典型三元系统相图分析。

#第9章 非晶体结构

1、非晶体材料的形成原因: 包括动力学原因、热力学原因和结构原因。

2、玻璃体结构的形成特点和通性。

3、玻璃体结构: 径向分布函数、玻璃体结构的模型、结构参数的计算和物理意义。

4、几种典型的玻璃结构的特点。

5、几个概念了解: 凝胶体、金属玻璃、微晶玻璃。

#第10章 固体的表面现象

1、掌握几个重要概念: 表面张力、表面能和比表面积, 并比较液体和固体的表面张力、表面能的不同处。

2、什么是弯曲表面的效应, 掌握弯曲表面压力差、饱和蒸气压和溶解度的表达式及推导过程。

3、表面吸附现象, 吸附及其本质及吸附理论。

4、润湿与粘附现象: 的几种方式、润湿的尺度、影响润湿的因素。

5、界面能与晶界构型的关系。

6、粘土-水系统的性质: 粘土胶体的性质、粘土的离子交换、什么是泥浆的稳定性及稳定性影响因素、什么是泥团的可塑性及可塑性影响因素。

#第11章 固相反应

1、固相反应特点及历程。

2、固相反应类型和机理: 理解概念: 分解反应、造膜反应、置换反应、加成反应、转变反应。

3、重点掌握固相反应动力学: 三种固相反应动力学应用条件和三个扩散动力学方程式推导及应用。

4、了解影响固相反应的因素



郑大考研网
www.zzuedu.com

#第12章 烧结

1、了解烧结的类型和三个烧结阶段的特点及烧结推动力。

2、重点掌握四种烧结过程物质传递方式: 流动传质、扩散传质、气相传质、溶解-沉淀, 以及这四种方式与表面张力的关系。

3、掌握固相烧结动力学不同阶段烧结模型的建立以及不同阶段烧结特点。

4、什么是再结晶和晶粒长大? 初次再结晶和二次再结晶的特点, 以及二次再结晶的形成原因及危害, 如何防止。

5、了解影响烧结的因素。

四、考试要求

硕士研究生入学考试《材料科学基础》考试采用闭卷、笔试, 考试时间为180分钟, 本试卷满分为150分 (共性基础部分占70%左右, 方向选做题30%左右)。试卷结构 (题型): 填空题、名词区别、简答题、计算作图及综合应用题。

考生答卷时, 答卷务必书写清楚, 符号和西文字母运用得当, 答案必须写在考点统一发的答题纸上, 否则无效。

五、主要参考教材 (参考书目)

- 1、《材料科学基础》(第三版), 胡赓祥 蔡珣 戎咏华 编著, 上海交通大学出版社。
- 2、《材料科学基础》(第二版版, 无机非金属材料选学内容参考书), 张联盟、黄学慧、宋晓岚编著, 武汉理工大学出版社。
- 3、《材料科学基础辅导与学习》(第三版), 蔡珣 戎咏华 编著, 上海交通大学出版社。

编制单位: 郑州大学

编制日期: 2019年6月29 日



郑大考研网
www.zzuedu.com

郑州大学 2020 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
材料科学与工程学院	963	高分子化学与 高分子物理		

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 《高分子化学与高分子物理》考试大纲

命题学院 (盖章): 材料科学与工程学院 考试科目代码及名称: 963 高分子化学与高分子物理

一、考试基本要求及适用范围概述

本《高分子化学与高分子物理》考试大纲适用于郑州大学材料学院材料科学与工程专业 (高分子加工工程方向、高性能及功能高分子方向、智能材料与绿色包装方向、生物质资源与材料方向), 高分子化学与物理专业, 材料与化工专业 (高分子加工与模具方向、高分子与工程方向、智能材料与绿色包装工程方向、生物质材料与工程方向) 硕士研究生入学考试。本科目包括《高分子化学》和《高分子物理》两大部分。其中《高分子化学》是研究高分子化合物的合成和聚合物化学反应的一门课程。考试内容主要涵盖有关高分子化合物合成和聚合物化学反应过程中所涉及到的基本理论和基本概念, 包括逐步聚合反应、自由基聚合、自由基共聚合、聚合方法、离子聚合、配位聚合、开环聚合和聚合物的化学反应等, 并少量涉及高分子领域的发展简史和前沿进展。主要考查考生系统掌握高分子化学的基本理论、基本知识和方法的程度, 考查考生运用所学的理论、知识和方法分析和解决有关理论和实际问题的能力。《高分子物理》是高分子及相关学科的基础理论课程, 是以聚合物 (高分子材料) 为研究对象, 主要内容包括聚合物的多层次结构, 多模式分子运动、多重力学状态与转变, 多种多样的性能。要求考生比较系统地掌握高分子材料的结构、分子运动及溶液性质、力学性质、热性质、电学性质等的基本知识、基本理论, 掌握高分子材料结构——分子运动——性能间的内在关系, 掌握研究高分子材料结构、分子运动、性能的基本技能, 了解本学科发展的前沿; 基本具备从事新型高分子材料研制及高分子材料成型加工应用

的能力。

二、考试形式

硕士研究生入学高分子化学与高分子物理考试为闭卷, 笔试, 考试时间为180分钟, 本试卷满分为150分。

试卷结构(题型, 高分子化学, 75分): 名词解释、写出聚合物的合成反应式或写出单体的聚合反应式、简答题、问答题。

试卷结构(题型, 高分子物理, 75分): 名词解释、单项选择题、判断题、简答题、问答题。

三、考试内容

第一部分 《高分子化学》

(1) 绪论

考试内容: 高分子的基本概念、聚合物的分类和命名、聚合反应、分子量及其分布、大分子微结构、线形、支链型和交联形大分子、聚集态和热转变、高分子材料和力学性能、高分子化学简史。

考试要求: 掌握高分子化合物的基本概念、分类及命名原则; 掌握聚合物的平均分子量、分子量分布、大分子微结构等基本概念; 了解聚合物的物理状态和主要性能, 了解高分子科学及其工业发展历史和前景。

(2) 缩聚与逐步聚合

考试内容: 缩聚反应、线形缩聚反应的机理、线形缩聚动力学、线形缩聚物的聚合度、线形缩聚物的分子量分布、体形缩聚和凝胶化作用、缩聚和逐步聚合的实施方法、重要缩聚物和其他逐步聚合物、聚酯、聚碳酸酯、聚酰胺、聚酰亚胺和高性能聚合物。

考试要求: 掌握逐步聚合反应的特点; 掌握线型缩聚反应的机理和动力学, 线型缩聚中影响聚合度的因素及控制聚合度的方法, 重要线型逐步聚合物的实施方法; 无规预聚物和结构预聚物, 体型缩聚中的凝胶点的预测。了解一些常见的缩聚物的化学结构、原料和聚合方法。

(3) 自由基聚合

考试内容: 加聚和连锁聚合概述、烯类单体对聚合机理的选择性、聚合热力学和聚合—解聚平衡、自由基聚合机理、引发剂、其他引发作用、聚合速率、动力学链长和聚合度、链引发反应和聚合度、聚合度分布、阻聚和缓聚、自由基寿命和链增长、链终止速率常数的测定、可控/“活性”自由基聚合。

考试要求: 掌握单体结构与聚合机理的关系; 自由基聚合反应机理及特征; 主要引发剂类型及引发机理; 低转化率时自由基聚合动力学, 影响聚合速率和分

子量的因素；高转化率下的自动加速现象及其产生的原因；阻聚、缓聚、自由基寿命、动力学链长、聚合上限温度等基本概念。了解光、热、辐射等其它引发作用，可控/活性自由基聚合、聚合热力学及分子量分布等。

(4) 自由基共聚合

考试内容：二元共聚物的组成、二元共聚物微结构和链段序列分布、前末端效应、多元共聚、竞聚率、单体活性和自由基活性、 $Q-e$ 概念、共聚速率。

考试要求：掌握二元共聚物瞬时组成与单体组成的关系；竞聚率的意义；典型的共聚物瞬时组成曲线类型以及共聚物组成与转化率的关系；共聚物组成均一性的控制方法；单体及自由基的活性； $Q-e$ 概念。了解前末端效应、多元共聚和共聚合速率等。

(5) 聚合方法

考试内容：本体聚合、溶液聚合、悬浮聚合、乳液聚合。

考试要求：掌握本体、溶液、悬浮和乳液等各种聚合实施方法的特点；经典乳液聚合的机理。了解一些常见聚合物的聚合方法。

(6) 离子聚合

考试内容：阴离子聚合、阳离子聚合、离子聚合与自由基聚合的比较、离子共聚。

考试要求：掌握阴、阳离子聚合的单体和引发剂；掌握阴离子聚合的机理、活性聚合及其应用；了解阳离子聚合机理、离子共聚的特点等。

(7) 配位聚合

考试内容：聚合物的立体异构现象、Ziegler-Natta引发剂、丙烯的配位聚合、极性单体的配位聚合、茂金属引发剂、共轭二烯烃的配位聚合。

考试要求：掌握聚合物的立体异构现象，配位聚合、定向聚合、立构规整度等基本概念；Ziegler-Natta引发剂的组成。了解丙烯配位阴离子聚合机理及定向的原因，极性单体的配位阴离子聚合，茂金属引发剂，共轭二烯烃配位聚合的主要引发体系等。

(8) 开环聚合

考试内容：环烷烃开环聚合热力学、杂环开环聚合热力学和动力学特征、三元环醚的阴离子开环聚合、环醚的阳离子开环聚合、羰基化合物和三氧六环的阳离子开环聚合、己内酰胺的阴离子开环聚合。

考试要求：掌握能够进行开环聚合的单体如环氧乙烷、己内酰胺和三氧六环及聚合机理。了解一些常见开环聚合物如的化学结构和原料。

(9) 聚合物的化学反应

考试内容：聚合物化学反应的特征、聚合物的基团反应、反应功能高分子、

接枝共聚、嵌段共聚、扩链、交联、降解和老化。

考试要求: 掌握聚合物化学反应特点, 聚合物化学反应的活性及其影响因素, 聚合物的相似转变、接枝、扩链、交联反应。了解功能高分子, 高分子的降解、老化及防老化机理等。

第二部分 《高分子物理》

(1) 绪论

学生掌握: 高分子物理研究的对象及研究的内容; 学习高分子物理的意义和方法; 高分子的近代史。

(2) 高分子链的结构

重点掌握: 聚合物结构层次; 高分子的构型及构型的类型; 高分子大小的特点与表征; 高分子的构象及对高分子构象的认识; 高分子的柔顺性及影响柔顺性的因素; 高分子的链段及链段的特征; 高分子的静态柔顺性与动态柔顺性; 高分子链构象表征方法; 自由连接链、自由旋转链、受阻旋转链; 等效自由连接链; 高分子柔顺性的定量表征。

一般掌握: 高分子的类型; 单键内旋转与构象, 高分子构象变化与高分子柔顺性; 均方末端距的几何算法, 均方末端距的统计算法, 高分子近程结构研究方法。

(3) 高分子的聚集态结构

重点掌握: 高分子聚集态结构的类型及影响因素; 高分子间作用力的类型及特点, 内聚能密度; 聚合物晶体的主要形态和结构, 结晶聚合物结构的特征, 折叠链模型, 插线板模型; 非结晶聚合物结构模型; 能呈现液晶态的聚合物结构特征, 高分子液晶的结构及类型, 液晶性聚合物溶液的性能; 聚合物取向态结构的特征; 高分子复合材料的形态结构。

一般掌握: 晶体结构的基本知识, 结晶聚合物其他结构模型; 高分子液晶的应用; 取向结构单元、取向的意义、取向度及测定方法。

(4) 聚合物的分子运动、力学状态与转变

重点掌握: 聚合物分子运动的特点及时-温等效性; 不同类型聚合物可能呈现的力学状态、可能发生的转变及形变的性质、分子运动机理; 玻璃化转变温度的特征、意义及测定方法, 玻璃化转变的自由体积理论, 影响玻璃化转变温度的因素; 聚合物的结晶能力, 影响结晶速度的因素; 聚合物结晶熔融的特征、熔点, 影响结晶聚合物熔点的因素。

一般掌握: 聚合物玻璃化转变的热力学理论、动力学理论; 聚合物结晶过程、结晶速度及测定方法, 结晶度与聚合物性能的关系。

(5) 聚合物的力学性能



重点掌握: 玻璃态、结晶态聚合物拉伸应力—应变曲线各区段的物理意义; 玻璃态、结晶态强迫高弹性变的异同点; 屈服的形变机理、影响因素(时—温等效性); 高弹性的特点, 高弹形变的分子运动机理, 高弹性热力学理论的意义, 状态方程的意义; 聚合物熔体、浓溶液的结构特征, 聚合物熔体、浓溶液的剪切流变行为, 影响聚合物熔体粘度的因素, 聚合物熔体弹性效应的表现及影响因素; 动态力学法研究聚合物多重转变的原理, 研究粘弹性的几种力学模型的特点; Boltzmann 原理; 聚合物力学松弛的时—温等效原理及时—温转换; 聚合物力学强度的主要指标, 影响聚合物断裂方式、力学性能的因素, 断裂的裂缝理论、分子理论的内容; 如何提高高分子材料的静力学强度、韧性。

一般掌握: 力学性能的一些基本量及测定方法; SBS 在常温下的力学状态、拉伸应力—应变行为; 单轴拉伸应力分析; 真应力—应变曲线; 影响高弹性的因素; 拉伸流动。

(6) 聚合物溶液的性质

重点掌握: 聚合物溶解过程; 溶剂的选择; 柔性链聚合物稀溶液 Flory-Huggins 晶格模型理论(平均场理论)及热力学参数推导的思路; 聚合物溶液的相分离(分子量分级原理); 聚合物稀溶液的渗透压与浓度的关系, 第二维利系数的意义; θ 温度的测求方法; 测交联聚合物溶胀度的意义; 聚合物溶液几种黏度的定义, 特性粘数的意义及影响因素, 测定特性粘数的方法; 测求聚合物稀溶液散射光强的意义。

一般掌握: 聚合物溶液的特点; Flory-Krigbaum 稀溶液理论; 分子量比较小的及分子量相当大的高分子稀溶液光散射的特点, 如何测求高分子稀溶液中高分子散射光强; 聚合物的增塑, 冻胶, 凝胶, 纺丝液。

(7) 聚合物的分子量和分子量分布

重点掌握: 聚合物四种统计平均分子量的定义、关系及测定方法, 聚合物稀溶液的第二维利系数、Huggins 的测求方法; 聚合物分子量分布的表征; 凝胶渗透色谱法测求聚合物分子量分布的方法原理、分离机理、普适校正曲线及应用、数据处理。**一般掌握:** 沉淀与溶解分级法; 凝胶渗透色谱仪的组成及质量评价指标。

(8) 聚合物的电学性能及其它性能

重点掌握: 聚合物极化的类型及影响因素; 驻极体的意义; 影响聚合物介电损耗的因素及应用; 复合型导电高分子材料导电性的特点; 聚合物静电现象的意义及防治; 聚合物热性能的表征方法。

一般掌握: 聚合物电击穿的机理及影响因素; 聚合物导电性的表征; 导电聚合物的结构特征; 压电效应, 光电效应, 热电效应。

四、考试要求

硕士研究生入学考试科目《高分子化学与高分子物理》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。

五、主要参考教材（参考书目）

1. 《高分子化学》（2011年第五版），潘祖仁主编，北京：化学工业出版社。
2. 《高分子物理》（2013年第四版），华幼卿等编著，北京：化学工业出版社。
3. 《高分子物理》（2007年第三版），何曼君等编著，上海：复旦大学出版社。

编制单位：郑州大学

编制日期：2019年6月29 日



郑大考研网
www.zzuedu.com

附件 6:

郑州大学 2019 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
化工与能源学院		化工原理		需带计算器、绘图工具

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

《化工原理》 考试大纲

命题学院 (盖章): 化工与能源学院 考试科目代码及名称: 化工原理



郑大考研网
www.zzuedu.com

一、考试基本要求及适用范围概述

本《化工原理》考试大纲适用于郑州大学**化学工程、化学工艺及其他相近专业**的硕士研究生入学考试。化工原理是化工制药类及其他相关专业最重要的专业基础课, 在基础课和专业课之间起着承前启后、由理及工的桥梁作用, 是化工类及相近专业的主干课程。主要内容是以化工生产中的物理加工过程为背景, 按其操作原理的共性归纳成的若干“单元操作”。通过化工原理课程的学习, 要求学生掌握各单元操作的基本概念和基本内容, 掌握各单元操作设备的特点和工艺计算方法, 提高分析和解决工程问题的能力。

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、绘图题、计算题**

三、考试内容

1. 绪论

考试内容:

《化工原理》课程的性质、地位和作用

单元操作与“三传”过程

量纲与量纲一致性

考试要求:

了解《化工原理》课程的性质、地位和作用

掌握单元操作类型与“三传”过程

了解量纲分析法的特点与作用

2. 流体流动

考试内容:

流体静力学: 静压强与静力学基本方程式及其应用

流体流动中的守恒定律:

(1) 连续性方程

(2) 柏努利方程: 应用条件、单位及物理意义、应用

流体流动的类型及其基本特征、边界层的概念

流体阻力损失的计算:

(1) 直管阻力与局部阻力

(2) 摩擦系数(层流、光滑管湍流和完全湍流)

(3) 范宁方程的应用

管路计算: 简单管路(设计、校合)

复杂管路(并联管路、分支管路)的计算

流量计: 毕托管、孔板流量计和转子流量计的工作原理、计算公式和特点

考试要求:

掌握流体静力学基本方程式及其应用

掌握流体流动中的守恒定律: 连续性方程和柏努利方程的应用条件、单位及物理意义、应用

了解流体流动的类型及其基本特征、边界层的概念

掌握流体阻力损失的相关计算: 包括直管阻力与局部阻力、摩擦系数(层流、光滑管湍流和完全湍流)及范宁方程的应用

掌握简单管路的设计计算以及校核

掌握复杂管路(并联管路、分支管路)的计算

掌握孔板流量计工作原理、计算公式和使用条件

了解毕托管和转子流量计的工作原理和特点

3. 流体输送机械

考试内容:

输送机械的类型与特点

(1) 泵: 以离心泵为主



郑大考研网
www.zzuedu.com

(2) 风机：以往复压缩机为主

离心泵的性能参数：

(1) 压头、流量

(2) 功率、效率（泵的各种损失）

离心泵的特性曲线：

(1) 特性曲线的测定

(2) 表示

(3) 物性及转速、叶轮直径的影响

离心泵的流量调节与工作点

离心泵的气蚀现象、气蚀余量与安装高度

往复泵的作用原理与流量调节

离心风机的风压

考试要求：

了解泵和风机的类型与特点

(3) 泵：以离心泵为主

(4) 风机：以往复压缩机为主

掌握离心泵的性能参数：包括压头、流量、功率、效率（泵的各种损失）

掌握管路特性曲线的推导

了解离心泵的特性曲线：包括测定、表示以及物性及转速、叶轮直径的影响

掌握离心泵的流量调节与工作点

了解离心泵的气蚀现象、气蚀余量与安装高度

了解离心泵的并联与串联

了解离心风机的风压

了解往复压缩机的工作原理与流量调节

了解各种流体输送机械的适用条件



郑大考研网
www.zzuedu.com

4. 流体通过颗粒层的流动

考试内容：

颗粒床层的特性

过滤原理及设备

过滤过程的计算：

(1) 过滤速率与过滤时间

(2) 洗涤速率与洗涤时间

(3) 过滤过程的计算

流体通过固定床的压降

考试要求：

了解颗粒、颗粒群和颗粒床层的特性

了解流体通过固定床的压降

掌握过滤原理及设备

掌握过滤过程的计算：包括过滤速率与过滤时间、洗涤速率与洗涤时间以及

过滤过程的计算

5. 沉降和流态化

考试内容：

颗粒的沉降运动

沉降分离设备：

(1) 重力沉降设备：降尘室

(2) 离心沉降设备：旋风分离器

固体流态化技术

气力输送

考试要求：

掌握颗粒的沉降运动

掌握颗粒沉降速度的计算及校验

掌握重力沉降分离——降尘室特点及工艺计算

了解离心沉降设备——旋风分离器

6. 传热

考试内容：

传热的基本概念：

(1) 传热速率与热流密度

(2) 定常与非定常传热

(3) 三种传热方式：热传导、对流传热与热辐射

热传导：

(1) 傅立叶定律

(2) 导热系数

(3) 平壁热传导

(4) 圆筒壁热传导（单层与多层）

对流给热：

(1) 对流给热的过程特征

(2) 牛顿冷却定律

(3) 强制对流给热系数沸腾与冷凝的给热系数

传热过程的计算：

(1) 传热过程的热量衡算

(2) 传热过程基本方程式（传热速率方程）

(3) 换热器的设计型计算

(4) 换热器的操作型计算

管壳式换热器的设计与选型，强化换热的措施

了解的内容：

对流给热系数关联式的使用范围与条件

热辐射的计算



郑大考研网
www.zzuedu.com

传热单元法

其他换热器的结构特点

考试要求:

掌握传热的基本概念: 包括传热速率与热流密度、定常与非定常传热、三种传热方式: 热传导、对流传热与热辐射

掌握热传导: 包括傅立叶定律、导热系数、平壁热传导和圆筒壁热传导(单层与多层)

了解对流给热系数关联式的使用范围与条件

了解对流给热的规律和工程分析方法: 包括对流给热的过程特征、牛顿冷却定律以及强制对流给热系数沸腾与冷凝的给热系数

掌握传热过程的计算: 包括传热过程的热量衡算、传热过程基本方程式(传热速率方程)、换热器的设计型计算、换热器的操作型计算

了解管壳式换热器的设计与选型, 强化换热的措施

了解热辐射的规律、特点和计算

了解其他换热器的结构特点

7. 气体吸收

考试内容:

气体吸收的气液相平衡

传质理论:

(1) 扩散系数

(2) 分子扩散(费克定律)与对流传质

(3) 对流传质理论

相际传质速率及传质控制步骤

低含量气体吸收(吸收塔的计算):

(1) 物料衡算: 全塔物料衡算、操作线方程与最小液气比

(2) 填料层高度的计算: 平均传质推动力法、吸收因数法与传质单元法

(3) 吸收塔的操作型计算

考试要求:

掌握气体吸收的气液相平衡、亨利定律、相平衡常数等概念

了解传质理论: 包括扩散系数、分子扩散(费克定律)与对流传质以及对流传质理论

掌握相际传质速率及传质控制步骤

掌握低含量气体吸收(吸收塔的计算): 包括:

(1) 物料衡算: 全塔物料衡算、操作线方程与最小液气比

(2) 填料层高度的计算: 平均传质推动力法、吸收因数法与传质单元法

(3) 吸收塔的操作型计算

8. 液体精馏

考试内容:

二元理想物系的相平衡:

(1) 理想溶液

(2) 拉乌尔定律及相平衡基本方程



郑大考研网
www.zzuedu.com

(3) 相图

平衡蒸馏与简单蒸馏

精馏:

(1) 精馏原理

(2) 精馏过程的数学描述与解法

双组分精馏的设计型计算:

(1) 全塔物料衡算

(2) 精馏塔的操作线方程

(3) 理论板数的计算: 逐板算法 (解析法与图解法)

(4) 回流比及进料热状态参数的选择

(5) 捷算法求理论板数

(6) 双组分精馏的其他类型

双组分精馏的操作型计算

恒沸精馏与萃取精馏

考试要求:

掌握二元理想物系的相平衡: 包括理想溶液、拉乌尔定律及相平衡基本方程及相图的概念

了解平衡蒸馏与简单蒸馏的特点和计算

了解精馏原理以及精馏过程的数学描述与解法

掌握双组分精馏的设计型计算: 包括:

(1) 全塔物料衡算

(2) 精馏塔的操作线方程

(3) 理论板数的计算: 逐板算法 (解析法与图解法)

(4) 回流比及进料热状态参数的选择

(5) 捷算法求理论板数

(6) 双组分精馏的其他类型

了解双组分精馏的操作型计算特点和定性分析

了解恒沸精馏与萃取精馏



郑大考研网
www.zzuedu.com

9. 气液传质设备

考试内容:

板式塔:

(1) 板式塔上气液接触状态与不正常操作

(2) 塔板效率的各种表示形式提高塔板效率的措施

(3) 常用塔板形式及其主要特性

(4) 筛板塔的计算方法及结构参数的调整有效操作范围 (负荷性能图)

填料塔:

常用填料及其特性 (比表面、空隙率、填料因子等)

气液两相在填料塔内的流动、压降、最小喷淋密度和液泛现象

塔径计算方法

填料塔内的传质 (传质系数和 HETP)

考试要求:

掌握板式塔的结构、性能和操作状况: 包括:

(1) 板式塔上气液接触状态与不正常操作

- (2) 塔板效率的各种表示形式提高塔板效率的措施
 - (3) 常用塔板形式及其主要特性
 - (4) 筛板塔的计算方法及结构参数的调整有效操作范围 (负荷性能图)
- 了解常用填料及其特性 (比表面、空隙率、填料因子等)
- 了解气液两相在填料塔内的流动、压降、最小喷淋密度和液泛现象

10. 固体干燥

考试内容:

干燥静力学:

- (1) 湿空气的状态参数及其计算
- (2) 湿球温度和绝热饱和温度
- (3) I-H 图及其应用, 湿空气状态的变化过程
- (4) 水分在气-固之间的平衡

干燥速率与干燥过程计算

- (1) 恒定气流条件下物料的干燥速率及临界含水量
- (2) 间歇干燥过程的计算
- (3) 连续干燥过程的特点连续干燥过程的热量衡算与物料衡算、热效率
- (4) 理想干燥过程的特点与计算

考试要求:

掌握干燥静力学的概念和相关计算: 包括:

- (1) 湿空气的状态参数及其计算
- (2) 湿球温度和绝热饱和温度
- (3) 焓湿图图及其应用: 湿空气状态的变化过程
- (4) 水分在气-固之间的平衡

掌握干燥速率与干燥过程的计算: 包括:

- (1) 恒定气流条件下物料的干燥速率及临界含水量
- (2) 间歇干燥过程的计算
- (3) 连续干燥过程的特点、热量衡算与物料衡算、热效率
- (4) 理想干燥过程的特点与计算



郑大考研网
www.zzuedu.com

四、考试要求

硕士研究生入学考试科目《化工原理》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。

五、主要参考教材 (参考书目)

《化工原理》(2015年6月第四版), 上、下册 陈敏恒、丛德滋、方图南、齐鸣斋、潘鹤林编著, 化学工业出版社

编制单位：郑州大学

编制日期：2019年9月15日



郑大考研网
www.zzuedu.com

附件 6:

郑州大学 2019 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
化工与能源学院	996	物理化学(二)		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 《物理化学(二)》考试大纲

命题学院(盖章): 化工与能源学院

考试科目代码及名称: 996, 物理化学(二)



郑大考研网

www.zzuedu.com

一、考试基本要求及适用范围概述

本《物理化学(二)》考试大纲适用于郑州大学化工与能源学院化学工程与工艺、制药工程、应用化学等相关专业的硕士研究生入学考试。物理化学是化学学科中的一个重要分支和化工类专业核心基础理论课程。它借助数学、物理学等基础科学的理论及其提供的实验手段, 研究化学科学中的原理和方法, 研究化学体系行为最一般的宏观、微观规律和理论。

要求考生系统掌握物理化学的基本概念和基本理论含义及适用范围; 掌握物理化学公式应用及公式应用条件; 计算题要求思路正确、步骤简明。掌握热力学归纳演绎中状态函数法、极值法、偏离理想的模型法(如为研究实际气体 pVT 行为提出理想气体的模型, 引出压缩因子的概念, 为研究实际液态混合物气-液平衡规律, 而提出理想液态混合物的模型, 引出活度的概念等)。化学动力学中有研究简单级数反应的线性方法, 研究复合反应动力学的稳态近似法和平衡近似等。了解物理化学的最新研究进展, 能综合运用所学知识分析问题和解决问题。

二、考试形式

硕士研究生入学物理化学(二)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): 单项选择填空题、是非判断题、简答题、计算与推导题、证明题

三、考试内容

要求掌握物理化学基本概念及计算方法, 主要包括: 组成恒定系统和组成可变系统的热力学、化学平衡、相平衡、电化学、界面现象、胶体化学、统计热力学基础、化学动力学。

1、气体、热力学基础及组成恒定系统的热力学(~20%)

理想气体状态方程、范德华方程及其类似形式、压缩因子定义。热力学第一、第二、第三定律及其数学表达式; 平衡状态, 状态函数, 可逆过程, 热力学标准态等热力学基本概念; 热力学能、焓、熵、Helmholtz 函数 A 和 Gibbs 函数 G 等热力学函数以及标准摩尔生成焓(燃烧焓)、标准摩尔熵和标准摩尔生成 Gibbs 函数等概念。

掌握计算系统的单纯 p 、 V 、 T 变化、相变化和化学变化过程中热、功和各种状态函数 U 、 H 、 S 、 A 与 G 变化值的方法; 掌握熵增原理及三种平衡判据。掌握热力学基本方程及其适用条件和 Maxwell 关系式的简单应用。掌握 Clapeyron 方程及 Clapeyron-Clausius 方程并能应用这些方程于有关计算。

2、组成可变系统(多组分系统)热力学及相平衡(~18%)

理解偏摩尔量和化学势的概念; 理想系统(理想液态混合物、理想稀溶液)中各组分化学势的表达式、逸度、活度的概念以及活度的计算。Raoult 定律和 Henry 定律以及应用; 理想液态混合物的模型、性质, 稀溶液的依数性的热力学原理及相关计算。

重点掌握单组分系统和二组分系统的气-液及凝聚系统典型相图的特点和应用。掌握相图中点、线、面的意义, 并能用相律分析相图。掌握热分析法。能用杠杆规则进行计算。一般了解精馏的原理和结果。

3、化学平衡(~12%)

掌握用等温方程判断化学反应方向与限度的方法。掌握标准平衡常数的定义

和特性以及以逸度、分压、浓度、活度、摩尔分数表示的平衡常数及其特征, 并了解它们与标准平衡常数的关系, 会用热力学数据计算标准平衡常数。

标准摩尔反应 Gibbs 函数、标准平衡常数与平衡组成的计算; 温度、压力和惰性气体对平衡的影响; 了解了解同时平衡的原则和反应偶合的知识。

4、电化学 (~16%)

电解质溶液中电导率、摩尔电导率、活度与活度系数的定义及计算; 电导测定的应用, 离子独立运动定律及其应用; 会书写各类电极反应及电池反应;

应用 Nernst 方程计算电池的电动势、电极电势、 a_{\pm} 、 γ_{\pm} 、pH。原电池电动势与热力学函数的关系并会计算电化学反应的 $\Delta_r G_m$ 、 $\Delta_r S_m$ 、 $\Delta_r H_m$ 、 K^θ 等。电解反应、电极的极化及规律、超电势的概念。

5、统计热力学 (~6%)

统计热力学的基本假设; 独立子系统的能量及微观状态, 能量分布和宏观状态间的关系。

粒子配分函数的定义、物理意义、析因子性质及其与热力学函数的关系。Boltzmann 分布及其适用条件; 双原子分子平动、转动、振动配分函数的计算。Boltzmann 熵定理。

6、界面现象及胶体化学 (~10%)

界面张力的概念。弯曲液面的附加压力与 Laplace 方程; Kelvin 方程与四种亚稳态; 润湿与铺展现象及 Young 方程, 并能应用上述方程分析和解释液体产生的一些界面现象; 化学吸附与物理吸附; Langmuir 单分子层吸附理论及其在多相催化中的应用。应用 Gibbs 吸附等温式分析解释溶液界面吸附现象。表面活性剂的性质及结构。

分散系统的分类, 胶体分散系统的粒子大小范围。溶胶的光学性质、动力性质及电学性质; 胶团的结构、胶体的稳定性, 电解质对溶胶的聚沉作用; 了解乳状液的稳定与破坏。

7、化学动力学 (~18%)

反应速率、基元反应、反应分子数、反应级数的概念。

零、一、二级反应的动力学特征及速率方程积分式的应用; 会用隔离法、半衰期法、尝试法等确立反应速率方程。Arrhenius 方程的各种形式及其应用,

反应活化能的计算。对行、平行反应速率方程积分式的应用 (主要为 1-1 级); 复杂反应的近似处理法 (稳态近似法、平衡态近似法) 及其应用于推导或证明机理速率方程、表观活化能与基元反应活化能关系。链反应及爆炸机理。

催化作用的基本特征; 光化反应的特征及光化学第一、第二定律。

碰撞理论、过渡状态理论要点。

四、考试要求

硕士研究生入学考试科目《物理化学(二)》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)

《物理化学》(上、下册) (第五版, 2009), 天津大学物理化学教研室编著, 高等教育出版社出版。



郑大考研网

编制单位: 郑州大学

www.zzuedu.com

编制日期: 2019年9月15日