

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
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 080500 材料科学与工程 专业（01 高分子加工工程方向、05 高性能及功能高分子方向、06 智能材料与绿色包装方向、07 生物质资源与材料方向），070305 高分子化学与物理 专业，085600 材料与化工专业（01 材料工程(高分子加工与模具) 方向、05 材料工程(高分子与工程)方向、06 材料工程(智能材料与绿色包装工程)方向、07 材料工程(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、体型缩聚和凝胶化作用、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；聚合物热性能的代表方法。

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：2020年9月12日