

河北工业大学 2023 年硕士研究生招生考试 自命题科目考试大纲

科目代码：850

科目名称：高分子物理

适用专业：化学（高分子化学与物理方向）

一、考试要求

高分子物理主要考察学生对高分子结构和形态、溶液性质、力学性能、高分子运动特点及其转变等知识的掌握，对高分子运动与结构性能内在关系的理解，及根据结构-性能关系分析问题和解决问题的能力。

二、考试形式

试卷采用客观题和主观题相结合的形式，主要包括填空、名词解释、问答题、计算题等。考试时间为 3 小时，总分为 150 分。

三、考试内容

（一）高分子的结构

主要内容：高分子链结构、高分子凝聚态结构，包括：化学组成、构型、构造和共聚物的序列结构，构象，晶态聚合物结构，非晶态聚合物结构，高分子液晶，聚合物的取向结构，多组分聚合物等。

基本要求：掌握高分子的结构层次及特点、高分子链的化学结构、高分子链的构象、均方末端距概念及结算结果、内聚能密度概念、聚合物的结晶形态、取向态结构、液晶态结构以及高分子凝聚态的结构模型；理解并掌握链段、等效自由连接链及高斯链的概念、高分子分子尺寸的计算方法、高分子凝聚态的特征、形成条件、各层次结构与材料性能之间的关系以及织态结构；了解高分子晶体与小分子晶体的区别，理解结晶度的概念并能计算结晶度，掌握高分子链构象概念、影响柔顺性的各种因素，理解单个高分子链的柔顺性和高分子材料柔

性之间的关系。掌握相关专业外语知识；能根据专业知识对相关实验结果进行分析。

（二）高分子溶液

主要内容：聚合物的溶解，柔性链高分子溶液的热力学性质，共混聚合物相容性的热力学，聚电解质溶液，聚合物的浓溶液等。

基本要求：掌握聚合物的溶解过程极其特点、溶剂选择原理、高分子的稀溶液理论及热力学性质、高分子溶液相分离的热力学及动力学，理解排斥体积、无扰状态的概念，高分子溶液的热力学性质等；掌握相关专业外语知识；能根据专业知识对相关实验结果进行分析。

（三）聚合物的分子量和分子量分布

主要内容：聚合物分子量的统计意义，聚合物分子量的测定方法，聚合物分子量分布的测定方法等。

基本要求：掌握聚合物分子量的统计意义、分子量分布、分子量及分布的测定方法、聚合物分级原理及方法，测定方法主要掌握膜渗透压法、光散射法、粘度法和 GPC 法等；掌握相关专业外语知识；能根据专业知识对相关实验结果进行分析。

（四）聚合物的分子运动和转变

主要内容：聚合物分子运动的特点，粘弹行为的五个区域，玻璃-橡胶转变行为，结晶行为和结晶动力学，熔融热力学等。

基本要求：掌握聚合物分子热运动的特点、聚合物分子运动的转变、玻璃化温度的意义、测定方法及影响因素、聚合物结晶的动力学及热力学基础、结晶速率、熔点的影响因素。理解聚合物分子运动的松弛特性、玻璃化转变的主要理论，了解高分子运动单元的多重性，能从分子运动角度来解释各种聚合物力学状态及其相互转变以及各种因素对这些转变的影响。掌握相关专业外语知识；能根据专业知识对相关实验结果进行分析。

（五）聚合物的力学性能

主要内容: 形变类型及描述力学行为的基本物理量, 橡胶弹性的热力学分析, 橡胶弹性的统计理论, 橡胶弹性的唯象理论, 橡胶弹性的影响因素, 热塑性弹性体, 聚合物的力学松弛现象, 粘弹性的数学描述, 时温等效和叠加, 研究粘弹行为的实验方法, 高分子材料结构与动态力学性能关系, 聚合物的塑性和屈服, 聚合物的断裂与强度等。

基本要求: 掌握形变类型及描述力学行为的基本物理量, 高弹性的熵弹性本质, 聚合物的弹性热力学理论、统计力学理论及其结果、聚合物材料的各种粘弹现象及分子运动机理, 波尔兹曼叠加原理, 时温等效原理及其应用、聚合物的应力—应变曲线、屈服和断裂现象及其机理、聚合物的强度等知识内容, 能够根据相关参数计算高分子材料的弹性模量、利用玻尔兹曼叠加原理计算蠕变形变及松弛应力、利用 WLF 方程对不同时温性质进行转换计算。掌握粘弹性的力学模型及数学描述、聚合物强度和韧性的影响因素及增强、增韧方法和机理。掌握相关专业外语知识; 能根据专业知识对相关实验结果进行分析。

(六) 聚合物的流变性

主要内容: 牛顿流体和非牛顿流体, 聚合物熔体的切粘度, 多组分聚合物的流变行为, 聚合物熔体的弹性效应, 拉伸粘度等。

基本要求: 掌握聚合物熔体的非牛顿性及流动过程中的各种弹性效应, 牛顿流体和非牛顿流体、聚合物的切粘度等概念, 粘度的影响因素及改善加工流动性的方法、聚合物熔体的弹性表现。掌握相关专业外语知识; 能根据专业知识对相关实验结果进行分析。

四、参考书目

- [1] 《高分子物理》, 华幼卿, 金日光, 第五版, 化学工业出版社。
- [2] 《高分子物理》, 何曼君, 第三版, 复旦大学出版社。

五、其他注意事项

考生需要携带无存储无编程无查询功能的计算器和直尺。