

《801 高分子化学与物理》考试大纲

一、考试性质

硕士学位研究生入学考试是为招收硕士研究生而实施的具有选拔功能的水平考试,其指导思想是既要有利于国家对高层次人才的选拔,又要有利于促进高等学校课程教学质量的提高,考试对象为从2006年起参加南京工业大学硕士研究生入学考试的考生。

二、考试的基本要求

要求考生比较系统地理解高分子化学和高分子物理的基本概念和基本原理,能够综合运用所学的知识分析问题和解决问题。

三、考试方法和考试时间

硕士学位研究生入学考试高分子化学与物理考试为笔试,考试时间为3小时。

四、考试科目、考试内容、考试要求和考试结构

考试科目

高分子化学、高分子物理。

试卷结构: 共150分,其中高分子化学为75分,高分子物理为75分。

高分子化学部分各章节(章节目录见参考教材)的分数分布约为:第一章10%,第二章20%,第三章20%,第四章7.5%,第五章7.5%,第六章7.5%,第七章20%,第八章7.5%。

题型:名词解释,反应方程式,填空题,选择题,简答题,证明题,计算题等。

高分子物理部分各章节(章节目录见参考教材)的分数分布约为:第一章10%,第二章10%,第三章15%,第四章7.5%,第五章15%,第六章7.5%,第七章15%,第八章10%,第九章10%。

题型:名词解释(选择题),填空题,简答题,问答题,计算题等。

具体考试要求如下:

高分子化学

高分子化学是研究高分子化合物合成和反应的一门科学,是高分子材料及高分子化工专业学生必修的专业基础课。它的任务是使学生较熟练地掌握高分子化合物的合成反应原理及控制方法,掌握高分子的基本概念和化学反应特征,培养初步具有控制聚合反应及选择聚合方法的能力。

第一章 绪论

考试内容

- 1.1 高分子的基本概念
- 1.2 聚合物的分类及命名
- 1.3 聚合反应
- 1.4 线型、支链型和体型大分子
- 1.5 聚合物的分子量及分子量分布
- 1.6 聚合物的结构
- 1.7 聚合物的物理状态和主要性能
- 1.8 聚合物材料和机械强度

考试要求

要求考生重点掌握高分子化合物的基本概念、命名及分类,重要聚合物的聚合反应方

程式的写法。理解连锁聚合和逐步聚合的特点，了解高分子的平均分子量，分子量分布及高分子的结构特性。

第二章 自由基聚合反应

考试内容

- 2.1 连锁聚合的单体
- 2.2 自由基聚合机理
 - 2.2.1 自由基聚合的基元反应
 - 2.2.2 自由基聚合反应的特点
- 2.3 链引发反应
 - 2.3.1 引发剂和引发作用
 - 2.3.2 光引发聚合
- 2.4 聚合速率
 - 2.4.1 聚合动力学研究方法
 - 2.4.2 自由基聚合微观动力学
 - 2.4.3 温度对聚合速率的影响
 - 2.4.4 自动加速现象
 - 2.4.5 聚合过程中速率变化的类型
- 2.5 分子量和链转移反应
 - 2.5.1 无链转移时的分子量
 - 2.5.2 有链转移时的分子量
- 2.6 阻聚和缓聚
- 2.7 分子量分布
- 2.8 聚合热力学

考试要求

本章是高分子化学的重点章之一。要求考生重点掌握单体对不同连锁聚合机理的选择性，主要热引发剂种类和引发剂分解动力学，自由基聚合反应动力学（聚合速率和聚合度）及温度对反应速率和聚合度的影响。熟悉并理解主要热引发剂的引发机理，自由基聚合反应机理及其特征，引发效率、稳态、自由基等活性理论、自动加速、动力学链长、聚合度、链转移、阻聚及缓聚等基本概念。了解光、辐射等其他引发作用和聚合上限温度。

第三章 自由基共聚合

考试内容

- 3.1 引言
- 3.2 二元共聚物的组成
 - 3.2.1 共聚物组成方程
 - 3.2.2 共聚物组成曲线
 - 3.2.3 共聚物组成与转化率的关系
- 3.3 单体和自由基的活性
 - 3.3.1 单体的相对活性
 - 3.3.2 自由基的活性
 - 3.3.3 取代基对单体活性和自由基活性的影响
- 3.4 Q-e 概念

考试要求

本章是高分子化学的重点章之一。要求考生重点掌握共聚物组成与单体组成的关系，竞聚率的意义，典型共聚物组成曲线。理解转化率与组成的关系，共聚物组成的控制方法。熟悉自由基及单体的活性与取代基的关系，Q-e 概念，Q-e 图。

第四章 聚合方法

考试内容

- 4.1 引言
- 4.2 本体聚合
- 4.3 溶液聚合
- 4.4 悬浮聚合
- 4.5 乳液聚合
 - 4.5.1 一般介绍
 - 4.5.2 乳液聚合的主要成份及其作用
 - 4.5.3 乳液聚合机理
 - 4.5.4 乳液聚合动力学

考试要求

要求考生掌握各种聚合方法的特点，如配方、聚合场所，聚合机理，生产特征产物特征等。理解乳液聚合的机理。熟悉本体聚合减小自动加速效应的方法，溶液聚合中溶剂的影响。

第五章 离子型聚合

考试内容

- 5.1 引言
- 5.2 阳离子聚合
 - 5.2.1 阳离子聚合的单体
 - 5.2.2 阳离子聚合引发体系及引发作用
 - 5.2.3 阳离子聚合机理
 - 5.2.5 影响阳离子聚合的因素
- 5.3 阴离子聚合
 - 5.3.1 阴离子聚合的单体
 - 5.3.2 阴离子聚合引发体系和引发
 - 5.3.3 阴离子聚合引发剂和单体的匹配
 - 5.3.4 无终止的阴离子聚合
 - 5.3.5 阴离子聚合中的立体规整性
- 5.4 自由基聚合与离子聚合的比较

考试要求

要求考生掌握离子型聚合的单体与引发剂的匹配，活性种的形式及引发机理，熟悉离子型聚合反应机理及其特征，阴离子聚合动力学方程式，活性高分子及其应用，自由基聚合与离子聚合的特点。理解溶剂、反离子等对离子聚合的影响。

第六章 配位聚合

考试内容

- 6.1 引言
- 6.2 聚合物的立构规整性

- 6.3 配位聚合
- 6.4 Ziegler-Natta 引发剂
- 6.5 α -烯烃的配位阴离子聚合

考试要求

要求考生掌握聚合物的立构规整性及等规度，配位聚合的基本概念。了解 Ziegler-Natta 催化体系。了解丙烯的配位聚合机理及定向机理。

第七章 逐步聚合反应

考试内容

- 7.1 引言
- 7.2 缩聚反应
- 7.3 线型缩聚反应的机理
 - 7.3.1 线型缩聚与成环倾向
 - 7.3.2 线型缩聚机理—逐步和平衡
 - 7.3.3 逐步聚合和连锁聚合的比较
 - 7.3.4 缩聚过程中的副反应
- 7.4 线型缩聚动力学
 - 7.4.1 官能团等活性概念
 - 7.4.2 线型缩聚动力学
- 7.5 影响线型缩聚物聚合度的因素和控制办法
 - 7.5.1 反应程度对聚合度的影响
 - 7.5.2 缩聚平衡对聚合度的影响
 - 7.5.3 线型缩聚物聚合度的控制
- 7.6 分子量分布
- 7.7 逐步聚合的方法
- 7.8 重要的线型逐步聚合物
- 7.9 体型缩聚
 - 7.9.1 无规预聚物
 - 7.9.2 结构预聚物
- 7.10 凝胶化作用和凝胶点
 - 7.10.1 凝胶点的预测
 - 7.10.2 凝胶点的测定方法

考试要求

本章是高分子化学的重点章之一。要求考生重点掌握线型缩聚反应动力学，线型缩聚反应中影响聚合度的因素及控制聚合度的方法，体型缩聚反应中凝胶点的两种预测方法。熟悉反应程度、官能度、官能团等活性、凝胶现象、凝胶点、链交换反应等概念，熟悉重要的逐步聚合产物的反应方程式的写法。理解逐步聚合反应的机理。了解逐步聚合反应的实施方法。

第八章 聚合物的化学反应

考试内容

- 8.1 引言
- 8.2 聚合物的反应活性基影响因素
- 8.3 聚合物的相似转变

- 8.4 功能高分子
- 8.5 聚合度变大的化学反应
 - 8.5.1 交联
 - 8.5.2 接枝
 - 8.5.3 嵌段
 - 8.5.4 扩链
- 8.6 降解
- 8.7 聚合物的老化和防老化

考试要求

要求考生了解聚合物的化学反应的特点；了解聚合物的相似转变、接枝、嵌段、扩链、交联反应、老化、降解等原理及重要产物。

高分子物理

高分子物理是研究高聚物结构和性能之间的关系一门科学，是高分子材料及高分子化工专业学生必修的专业基础课。它的任务是使学生较熟练地掌握高分子物理的基本概念和基本规律，正确地理解和掌握高聚物结构和性能之间的关系，为分析和解决高分子材料的科研和生产中的问题提供坚实的理论基础。

第一章 高分子链的结构

考试内容

- 1.1 组成和结构
 - 1.1.1 结构单元的化学组成
 - 1.1.2 高分子链的构型：旋光异构、几何异构、键接异构
 - 1.1.3 分子构造
 - 1.1.4 共聚物的序列结构
- 1.2 构象
 - 1.2.1 高分子链的内旋转构象
 - 1.2.2 高分子链的柔顺性
 - 1.2.3 高分子链的构象统计
 - 1、均方末端距的几何算法
 - 2、均方末端距的统计算法
 - 3、均方旋转半径

考试要求

重点要求掌握构型、构象、均方末端距等基本概念，高聚物链结构、温度、外力等因素对高聚物柔性的影响，以及完全伸直链、自由结合链、自由旋转链的均方末端距的计算。

第二章 聚合物的凝聚态结构

考试内容

- 2.1 非晶态结构
 - 2.1.1 无规线团模型
 - 2.1.2 局部有序模型
- 2.2 晶态
 - 2.2.1 晶体结构的基本概念
 - 2.2.2 聚合物的晶体结构

- 2.2.3 聚合物的结晶形态
- 2.2.4 晶态聚合物的结构模型
- 2.2.5 结晶度和微晶尺寸
- 2.3 液晶态
 - 2.3.1 液晶的化学结构
 - 2.3.2 分子结构对液晶行为的影响
 - 2.3.3 液晶的表征
 - 2.3.4 液晶的流变性
- 2.4 聚合物的取向结构
 - 2.4.1 取向机理
 - 2.4.2 取向度
- 2.5 高分子合金的形态结构
 - 2.5.1 相容性
 - 2.5.2 形态

考试要求

重点要求掌握内聚能密度的概念，内聚能密度大小与分子间作用力之间的关系；结晶度的概念、测定方法和计算方法；取向和解取向的概念、机理以及取向对高聚物性能的影响。理解晶体结构的基本概念，聚合物（聚乙烯、聚丙烯）的晶体结构，聚合物的结晶形态、晶态高聚物的结构模型；理解非晶态和液晶态高聚物的结构。掌握高分子合金相容性、形态和性能之间的关系。

第三章 高分子溶液

考试内容

- 3.1 聚合物的溶解
 - 3.1.1 溶解过程
 - 3.1.2 溶度参数
 - 3.1.3 溶剂对聚合物溶解能力的判定
- 3.2 柔性链高分子溶液的热力学理论
 - 3.2.1 Flory-Huggins 晶格模型理论
- 3.3 高分子溶液的相平衡
 - 3.3.1 渗透压
 - 3.3.2 相分离
- 3.4 聚合物的浓溶液

考试要求

重点要求掌握高分子溶液、溶度参数的基本概念，求取高聚物溶度参数的实验方法和计算方法；不同的线型高聚物（结晶、非晶、极性、非极性）的溶解特性和交联高聚物的溶胀；高分子稀溶液的 Huggins 参数、混合热、混合熵、混合自由能和化学位表达式。掌握超额化学位、 θ 溶剂、 θ 溶液、渗透压的概念。

第四章 聚合物的分子量和分子量分布

考试内容

- 4.1 聚合物分子量的统计意义
 - 4.1.1 聚合物分子量的多分散性
 - 4.1.2 统计平均分子量

- 4.1.3 分子量分布宽度
- 4.2 聚合物分子量的测定方法
 - 4.2.1 端基分析
 - 4.2.2 气相渗透法 (VPO)
 - 4.2.3 渗透压法 (或膜渗透法)
 - 4.2.5 粘度法
- 4.3 聚合物分子量分布的测定方法
 - 4.3.1 沉淀与溶解分级
 - 4.3.2 凝胶渗透色谱 (GPC)

考试要求

掌握不同分子量和分子量分布宽度的表示方法,了解分子量的微分分布曲线和积分分布曲线。掌握端基分析法、沸点上升法、冰点降低法、蒸气压下降法测定分子量的原理和方法。重点掌握膜渗透压法、粘度法和凝胶渗透色谱法 (GPC) 测定聚合物分子量的原理和实验方法,掌握 Mark-Houwink 方程、GPC 方法中的普适校正曲线、校正曲线以及第二维利系数等内容。

第五章 聚合物的转变与松弛

考试内容

- 5.1 聚合物分子运动的特点
 - 5.1.1 运动单元的多重性
 - 5.1.2 分子运动的时间依赖性
 - 5.1.3 分子运动的温度依赖性
- 5.2 玻璃化转变
 - 5.2.1 玻璃化温度的测量
 - 5.2.2 玻璃化转变理论: 自由体积理论
 - 5.2.3 玻璃化温度的影响因素和调节途径
- 5.3 结晶行为和结晶动力学
 - 5.3.1 分子结构和结晶能力、结晶速度
 - 5.3.2 结晶动力学: Avrami 方程
- 5.4 结晶热力学
 - 5.4.1 熔融过程和熔点
 - 5.4.2 影响 T_m 因素

考试要求

理解高分子运动单元的多重性、分子运动的时间依赖性和温度依赖性。重点要求掌握非晶共高聚物、结晶高聚物的温度-形变曲线以及分子量对温度-形变曲线的影响; T_g 的影响因素、 T_g 的测定、 T_g 转变的自由体积理论; 聚合物结晶能力与结构的关系。掌握均相成核、异相成核的概念、结晶速度的表示方法、结晶速度和温度的关系。重点掌握熔点的概念、以及影响聚合物 T_m 的因素。掌握次级转变的概念。

第六章 橡胶弹性

考试内容

- 6.1 形变类型及描述力学行为的基本物理
- 6.2 热力学分析
- 6.3 统计理论: 交联橡胶状态方程

- 6.4 影响因素
 - 6.4.1 交联网络弹性模量与其结构关系
 - 6.4.2 溶胀效应
 - 6.4.3 交联网络极限性质与结构关系
- 6.6 热塑性弹性体

考试要求

了解橡胶弹性的特征、橡胶弹性与结构之间的关系，掌握泊松比、杨氏模量、切变模量的概念。重点掌握橡胶弹性的热力学分析、交联橡胶状态方程。掌握热塑性弹性体的概念，嵌段共聚热塑性弹性体的结构、使用的上下限温度。

第七章 聚合物的粘弹性

考试内容

- 7.1 粘弹性现象：1. 蠕变，2. 应力松弛，3. 滞后现象与内耗
- 7.2 粘弹性的数学描述
 - 7.2.1 力学模型：1. Maxwell 模型，2. Kelvin 模型，3. 多元件模型
 - 7.2.2 Boltzmann 叠加原理
- 7.3 粘弹性的温度依赖性—时温等效原理
- 7.4 粘弹性的研究方法
 - 7.4.1 扭摆法和扭辫法
 - 7.4.2 动态粘弹谱仪和动态热机械分析仪
- 7.5 动态力学谱研究聚合物的分子结构和分子运动

考试要求

重点掌握蠕变、应力松弛、滞后和内耗的基本概念，线性和理想交联高聚物的蠕变和回复曲线；线性和交联高聚物的应力松弛曲线，聚合物内耗-温度曲线；聚合物结构与内耗之间的关系；Boltzmann 叠加原理、时温等效原理；WLF 方程。了解描述粘弹性的力学模型。掌握粘弹性的研究方法和动态力学谱研究聚合物的结构和分子运动。

第八章 聚合物的屈服和断裂

考试内容

- 8.1 聚合物的塑性和屈服
 - 8.1.1 应力-应变曲线：1. 非晶态聚合物，2. 晶态聚合物，3. 取向聚合物
 - 8.1.2 剪切带的结构形态
 - 8.1.3 银纹
- 8.2 聚合物的断裂和强度
 - 8.2.1 脆性断裂和韧性断裂
 - 8.2.2 聚合物的强度
 - 8.2.3 断裂理论
 - 8.2.4 影响聚合物强度的因素和增强
 - 1、内因（结构因素）与外因（温度和拉伸速率）
 - 2、增强途径与机理
 - 8.2.5 冲击强度与增韧
 - 1、冲击强度的概念
 - 2、增韧途径与机理
 - 3、影响聚合物冲击强度的因素

考试要求

掌握杨氏模量、屈服强度、屈服伸长、断裂强度（拉伸强度）、断裂伸长、断裂能、应变硬化、应变软化、弯曲强度、冲击强度的概念。重点要求掌握强迫高弹形变、非晶和结晶高聚物的应力-应变曲线、银纹屈服和剪切屈服机理。了解脆性断裂、韧性断裂以及断裂面的形态、断裂机理。掌握影响聚合物拉伸强度和冲击强度的因素。

第九章 聚合物的流变性

考试内容

9.1 牛顿流体和非牛顿流体

9.1.1 牛顿流体

9.1.2 非牛顿流体

9.1.3 聚合物的粘性流动

9.2 聚合物熔体的切粘度

9.2.1 测定方法：1. 落球粘度计，2. 毛细管粘度计，3. 旋转粘度计

9.2.2 影响因素及分子解释

1、分子结构与熔体结构

2、共混

3、温度、切应力、切变速率和液压

9.3 聚合物熔体的弹性表现

9.3.1 可回复的切形变

9.3.2 动态粘度

9.3.3 法向应力效应

9.3.4 挤出物胀大

9.3.5 不稳定流动

9.4 拉伸粘度

考试要求

重点掌握牛顿流体、非牛顿流体、假塑性流体、胀塑性流体和表观粘度的概念。聚合物的普适流动曲线，刚性高聚物和柔性高聚物的粘流活化能大小以及粘度对温度和剪切速率的敏感性，影响聚合物粘流温度和粘度的因素。掌握聚合物熔体的弹性表现（法向应力效应、挤出胀大效应、不稳定流动）。了解动态粘度和拉伸粘度。

参考教材：潘祖仁，《高分子化学》，北京：化学工业出版社，2003，第三版。

金日光、华幼卿主编，《高分子物理》，北京：化学工业出版社，2000，第二版。