

# 高分子物理硕士研究生考试复习大纲

## 第一章 高分子的链结构

### 第一节 高分子结构的概念

高分子结构的概念；高分子结构的特点；高分子结构的层次

### 第二节 高分子链的构型

高分子链的近程结构：键属性、成链元素(化学组成)、单体的链接、旋光异构(空间立构)、几何异构(顺反异构)、侧基与端基、支化与交联、共聚物的结构；研究高分子链结构的主要方法

### 第三节 高分子链的构象

高分子链的远程结构：高分子的大小(分子量)与分布、高分子链的内旋转构象、高分子链的柔顺性；高分子分子间的相互作用；影响高分子柔顺性的因素；高分子链的构象统计：均方末端距的几何算法、均方末端距的库恩统计法、高分子链的均方旋转半径；高分子链柔性的定量表征；高分子链末端距分布

### 第四节 高分子分子量与分子量分布

高分子相对分子质量统计意义；高分子分子量的多分散性；统计平均分子量；分子量分布宽度；高分子的分子量分布函数；高分子相对分子质量的测定原理和测定方法：端基分析、沸点升高和冰点降低、气相渗透法(VPO)、渗透压法(或膜渗透法)、光散射法、质谱法、黏度法；高分子相对分子质量分布的测定：基于相平衡的溶度分级原理；分级数据的处理；凝胶渗透色谱(GPC)测量分子量及分布的原理和方法；相对分子质量对高分子性能的影响

## 第二章 高分子的溶液性质

### 第一节 高分子溶解过程与溶剂选择

高分子溶解过程的特点；高分子溶解过程；高分子溶剂的选择：“极性相似”原则、“溶度参数相近”原则、“溶剂化”原则；溶剂对高分子溶解能力的判定

### 第二节 高分子稀溶液的热力学理论

Flory-Huggins 格子模型理论(平均场理论)；高分子的“理想溶液”；高分子溶液与理想溶液的偏差；Flory-Krigbaum 稀溶液理论；高分子溶液几种黏度的定义；测定特性黏度的方法；影响高分子稀溶液黏度的因素

### 第三节 高分子溶液的相平衡与相分离

高分子溶液的相平衡：渗透压、相分离；高分子溶液相图求解和绘制；高分子溶液相分离的热力学及动力学；相分离类型；相分离与临界现象；嵌段共聚物的微相分离

### 第四节 高分子的浓溶液

温度和浓度对溶液中高分子链尺寸的影响；高分子的浓溶液；高分子的增塑；高分子溶液纺丝、冻胶和凝胶

### 第五节 聚电解质溶液

聚电解质溶液概念；聚电解质的性质；聚电解质的应用

## 第三章 高分子的非晶态

### 第一节 非晶态高分子结构模型

高分子之间的相互作用力；内聚能密度(CED)；非晶态高分子的结构特征；高分子非晶态结构模型：无规线团模型、折叠链缨状胶束粒子模型

### 第二节 非晶态高分子的力学状态与热转变

高分子分子的热运动；高分子分子运动的特点：运动单元的多重性、分子运动的时间依赖性、分子运动的温度依赖性；高分子的热转变与力学状态；高分子的次级松弛(次级转变)

### 第三节 非晶态高分子的玻璃化转变

高分子的玻璃态；玻璃化转变现象及转变温度( $T_g$ )的测定；玻璃化转变的机理；自由体积理论；时温等效原理—WLF 方程的导出；玻璃化温度的影响因素：相对分子质量、压力、柔性侧基、共聚与共混、交联、薄膜厚度

### 第四节 非晶态高分子的黏性流动

高分子的黏性流动；高分子黏性流动时高分子链的运动特点；黏弹行为的五个区域：玻璃态区、玻璃化转变、高弹态、黏弹转变区、黏流态；黏流态中高分子链的蛇行和管道模型；影响黏流化转变温度和黏性流动的因素

## 第四章 高分子的结晶态

### 第一节 常见结晶高分子中晶体晶胞

晶体结构的基本概念；分子链在晶体中的构象；常见结晶性高分子中晶体的晶胞

### 第二节 高分子结晶结构与结构模型

几种典型的高分子晶体结构；高分子的结晶形态：折叠链片晶、串晶和纤维状晶、伸直链片晶、球晶；高分子的晶态结构模型

### 第三节 高分子的结晶动力学

结晶行为和结晶动力学；高分子结构与结晶的能力；描述等温结晶过程的 Avrami 关系；结晶速度与温度的关系；影响结晶速度的其它因素

### 第四节 结晶高分子的热力学

结晶高分子的熔融特点；结晶高分子的熔融和熔点；影响结晶高分子熔点( $T_m$ )的因素：高分子链结构、结晶温度、晶片厚度、拉伸程度、共聚与杂质；玻璃化温度与熔点的关系

### 第五节 结晶度对高分子物理性能的影响

结晶度的含义；结晶度的测定；结晶度对高分子性能的影响；分子量等因素对结晶高分子性能的影响

## 第五章 高分子的取向态、液晶态与织态结构

### 第一节 高分子的取向与表征

高分子的取向；高分子取向度的表征；取向函数  $f$  的测定：双折射法测定取向函数  $f_B$ 、声速法测取向函数  $f_s$ 、X-射线衍法测晶区取向函数  $f_x$  和二色性法测定取向函数  $f_d$ ；取向对高分子性能的影响

### 第二节 高分子的液晶态结构

高分子的液晶态；高分子液晶的结构；液晶的分子结构特征与分类；向列型高分子液晶的流动特性；高分子液晶的应用；液晶纺丝

### 第三节 高分子的织态结构

高分子合金的概念；高分子共混物的织态结构；高分子共混物的相容性；不相容共混体系典型的相形态特征；高分子共混物相图和相分离机理；多组分高分子的界面性质；嵌段共聚物的微相分离

## 第六章 高分子的力学性能

### 第一节 高分子的拉伸行为

高分子的拉伸行为；高分子的应力—应变曲线类型；描述力学行为的基本物理量；玻璃态和结晶聚合物的拉伸和结构变化；高分子的力学松弛现象；高分子力学松弛的时—温等效原理及时—温转换

### 第二节 高分子的屈服行为

高分子的塑性和屈服；屈服的形变机理；银纹和剪切带的形成及结构

### 第三节 高分子的断裂理论与理论强度

高分子的断裂和强度；高分子的断裂机理；脆性断裂和韧性断裂；高分子的理论强度；高分子的冲击性能；高分子的增强和增韧

### 第四节 影响高分子实际强度的因素

影响高分子实际强度的因素：高分子本身结构的影响、结晶和取向的影响、应力集中物的影响、增塑剂的影响、填料的影响、共聚和共混的影响、外力作用速度和温度的影响

## 第七章 高分子的高弹性与黏弹性

### 第一节 高分子的高弹性

高分子的高弹态；高弹态分子运动的特点；橡胶态形变的热力学分析；高分子高弹态的分子理论和仿射网络模型

### 第二节 高分子的黏弹性

高分子的黏弹性；高分子的静态力学黏弹性现象；描述高分子黏弹性的力学模型；松弛时间谱和推迟时间谱；高分子的动态黏弹性；高分子黏弹性的描述：储能模量、损耗模量、损耗角正切、对数减量的概念、表达式及它们之间的相互关系

### 第三节 时温等效原理

高分子的力学松弛现象；黏弹性与时间、温度的关系——时温等效原理；WLF 方程的应用——叠合曲线；玻尔兹曼(Boltzmann)叠加原理；高分子的松弛转变及其分子机理；分子运动与动态力学谱间的关系

## 第八章 高分子的流变性

### 第一节 牛顿流体与非牛顿流体

高分子流体的流动；流变学的基本概念；牛顿流体及非牛顿流体；高分子流体的几种本构方程

### 第二节 高分子流体流变行为

高分子流体的流动曲线；高分子流体流变性质测定的方法；高分子流变性质的影响因素

### 第三节 高分子熔体的弹性效应

高分子熔体的弹性效应；几种典型熔体弹性现象；高分子熔体弹性的表征；高分子熔体的流动曲线；加工条件对高分子熔体剪切黏度的影响；高分子分子结构因素对剪切黏度的影响

### 第四节 高分子的拉伸粘度与动态粘度

拉伸粘度与动态粘度；拉伸流动与拉伸粘度；动态粘度定义和模型

## 第九章 高分子领域常用的仪器分析方法

### 第一节 高分子形貌结构观测

偏光显微镜；扫描电镜；透射电镜

### 第二节 高分子化学结构分析

核磁共振谱；红外光谱

### 第三节 高分子结晶结构分析

X射线衍射光谱

### 第四节 高分子的热分析

差示扫描量热法(DSC)；热重分析(TG)