辽宁大学2025年招收攻读博士学位研究生(普通招考方式)

初试科目考试大纲

科目代码：3048

科目名称：高分子化学与物理

满分：100分

**《高分子化学与物理》考试大纲**

本《高分子化学与物理》考试大纲适用于报考辽宁大学高分子化学与物理专业全部研究方向的博士研究生入学考试。《高分子化学与物理》是硕士研究生期间高分子化学与物理专业的一门重要理论课，它是以高分子为基本研究对象的交叉学科，主要研究高分子化合物的合成原理与技术、高分子结构、聚集态结构与性能的关系。高分子化学与物理课程的主要内容包括缩聚和逐步聚合、自由基聚合、自由基共聚合、聚合方法、离子聚合、配位聚合、聚合物的化学反应、高分子的链结构、高分子的凝聚态结构和高分子溶液等。要求考生熟练掌握高分子化学与物理的基本概念、基本原理、各种聚合方法和高分子结构与性能等方面内容，并运用所学知识能够分析和解决实际问题。

**考核知识点及要求：**

一、绪论

1、了解聚合物的分类和命名

2、掌握聚合反应的分类  
3、掌握聚合物分子量及其分布  
4、了解线形、支链形和交联形大分子的概念

5、了解凝聚态和热转变

6、了解高分子材料的概念和力学性能

二、缩聚和逐步聚合

1、了解缩聚反应，线形缩聚及其机理  
2、了解官能团等活性概念，线形缩聚动力学，包括不可逆线形缩聚动力学和可逆平衡线形缩聚动力学  
3、掌握线形缩聚物的聚合度，反应程度和平衡常数对聚合度的影响、基团数比对聚合度的影响  
4、掌握线形缩聚物的聚合度分布  
5、掌握体形缩聚和凝胶化，Carothers法凝胶点的预测，Flory统计法，凝胶点的测定方法  
6、掌握缩聚和逐步聚合的实施方法  
7、了解重要缩聚物和其他逐步聚合物

三、自由基聚合

1、了解加聚和连锁聚合反应的概念  
2、了解烯类单体对聚合机理的选择性  
3、掌握自由基的活性、自由基聚合机理、自由基聚合和逐步缩聚机理特征的比较  
4、掌握引发剂的种类、引发剂分解动力学、引发剂效率和引发剂的选择  
5、了解其它引发聚合，如热引发聚合、光引发聚合、辐射引发聚合、等离子体引发聚合和微波引发聚合  
6、掌握微观聚合动力学研究方法、自由基聚合微观动力学、自由基聚合基元反应速率常数、温度对聚合速率的影响、凝胶效应和宏观聚合动力学、转化率-时间曲线类型  
7、掌握动力学链长和聚合度的概念  
8、掌握链转移反应和聚合度的概念、链转移反应对聚合度的影响  
9、掌握聚合度分布，包括歧化终止时的聚合度分布和偶合终止时的聚合度分布  
10、了解阻聚和缓聚的概念、阻聚剂和阻聚机理、烯丙基单体的自阻聚作用、阻聚效率和阻聚常数、阻聚剂在链引发速率测定中的应用  
11、掌握氮氧稳定自由基法、引发转移终止剂（Iniferter）法、原子转移自由基聚合（ATRP）法和可逆加成.断裂转移（RAFT）法等可控/“活性”自由基聚合

四、自由基共聚合

1、了解共聚物的类型和命名  
2、掌握二元共聚物组成微分方程、共聚行为-共聚物组成曲线和共聚物组成与转化率的关系  
3、了解二元共聚物微结构和链段序列分布，前末端效应和多元共聚  
4、掌握竞聚率的测定和影响竞聚率的因素  
5、掌握单体活性和自由基活性以及取代基对单体活性和自由基活性的影响  
6、掌握共聚速率，化学控制终止和扩散控制终止

五、聚合方法

1、掌握本体聚合方法，  
2、掌握溶液聚合的方法  
3、掌握悬浮聚合的方法、液-液分散和成粒过程、分散剂和分散作用和微悬浮聚合  
4、掌握乳液聚合方法、乳液聚合的主要组分、乳化剂和乳化作用、乳液聚合机理和乳液聚合动力学  
5、掌握种子乳液聚合、核壳乳液聚合、无皂乳液聚合、微乳液聚合、反相乳液聚合和分散聚合等乳液聚合技术

六、离子聚合

1、掌握阴离子聚合、阴离子聚合的烯类单体、阴离子聚合的引发剂和引发反应、单体和引发剂的匹配、活性阴离子聚合的机理和应用、特殊链终止和链转移反应、活性阴离子聚合动力学、阴离子聚合增长速率常数及其影响因素  
 2、掌握阳离子聚合、阳离子聚合的烯类单体、阳离子聚合的引发体系和引发作用、阳离子聚合机理、阳离子聚合动力学、影响阳离子聚合速率常数的因素  
 3、掌握离子聚合与自由基聚合的不同  
 4、了解阴离子共聚和阳离子共聚

七、配位聚合

1、了解聚合物的立体异构现象、立体（构型）异构及其图式、立构规整聚合物的性能、立构规整度  
2、掌握Ziegler.Natta引发剂、Ziegler.Natta引发剂的主要组分、Ziegler.Natta引发剂的反应、Ziegler.Natta引发剂两组分对聚丙烯等规度和聚合活性的影响  
3、掌握丙烯配位聚合反应历程、丙烯配位聚合动力学、丙烯配位聚合的定向机理  
4、了解极性单体的配位聚合

八、开环聚合

1、了解环烷烃开环聚合热力学  
2、了解杂环开环聚合热力学和动力学特征  
3、掌握环氧乙烷阴离子开环聚合的机理和动力学、环氧丙烷阴离子开环聚合的机理和动力学、聚醚型表面活性剂的合成原理、三元环醚的阴离子开环聚合  
4、掌握丁氧环和四氢呋喃的阳离子开环聚合、环醚的阳离子开环聚合机理

5、了解羰基化合物和三氧六环的阳离子开环聚合  
6、掌握己内酰胺的阴离子开环聚合

九、聚合物的化学反应

1、了解聚合物化学反应的特征、大分子基团的活性、物理因素对基团活性的影响、化学因素对基团活性的影响  
2、掌握聚二烯烃的加成反应、聚烯烃和聚氯乙烯的氯化、聚醋酸乙烯酯的醇解、聚丙烯酸酯类的基团反应、苯环侧基的取代反应、环化反应等聚合物的基团反应  
3、掌握高分子试剂、高分子底物和固相合成、高分子催化剂

4、掌握接枝共聚、嵌段共聚、扩链、交联和降解与老化

十、高分子链的结构

1、了解化学组成、构型、构造和共聚物的序列结构  
2、掌握微构象和宏构象、高分子链的柔性、高分子链的构象统计、蠕虫状链、晶体、熔体和溶液中的分子构象

十一、高分子的凝聚态结构

1、掌握晶态聚合物和非晶态聚合物结构  
2、了解高分子液晶  
3、掌握聚合物的取向结构、取向现象和取向机理、取向度及其测定方法、取向研究的应用  
4、了解多组分聚合物、相容性及其判别方法、形态

十二、高分子溶液

1、了解聚合物的溶解

2、掌握Flory-Huggins格子模型理论（平均场理论）、Flory-Krigbaum理论（稀溶液理论）  
3、掌握高分子溶液的相平衡  
4、了解共混聚合物相容性的热力学  
5、掌握聚电解质溶液  
6、了解聚合物的浓溶液

十三、聚合物的分子量和分子量分布

1、掌握聚合物分子量的多分散性、统计平均分子量、分子量分布宽度、聚合物的分子量分布函数  
2、掌握端基分析、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、质谱法和黏度法等聚合物分子量的测定方法  
3、掌握沉淀与溶解分级、体积排除色谱（SEC）等聚合物分子量分布的测定方法

十四、聚合物的分子运动和转变

1、了解聚合物分子运动的特点  
2、掌握黏弹行为的五个区域  
3、掌握玻璃化温度测定、玻璃化转变理论、影响玻璃化温度的因素、玻璃化温度以下的松弛——次级转变等玻璃橡胶转变行为  
4、掌握结晶行为和结晶动力学  
5、掌握熔融过程和熔点、影响*T*m的因素

十五、橡胶弹性

1、了解橡胶弹性的热力学方程  
2、了解橡胶弹性的统计理论  
3、了解橡胶弹性的唯象理论  
4、掌握交联与缠结效应和溶胀效应等橡胶弹性的影响因素  
5、了解热塑性弹性体

十六、聚合物的黏弹性

1、掌握蠕变、应力松弛和滞后与内耗等聚合物的力学松弛现象  
2、了解黏弹性的数学描述  
3、掌握研究黏弹行为的实验方法  
4、掌握非晶态聚合物的玻璃化转变和次级转变、晶态、液晶态聚合物的松弛转变和相转变、共聚物，共混物的动态力学性能、复合材料的动态力学性能

十七、聚合物的屈服和断裂

1、掌握聚合物的应力-应变行为、屈服-冷拉机理和Considère作图法、屈服判据、剪切带的结构形态和应力分析、银纹现象  
2、掌握脆性断裂和韧性断裂、聚合物的强度、断裂理论、聚合物的增强、聚合物的耐冲击性、塑料增韧、疲劳

十八、聚合物的流变性

1、掌握牛顿流体和非牛顿流体

2、了解聚合物熔体的切黏度  
3、掌握多组分聚合物材料的流变行为  
4、掌握聚合物熔体的弹性效应  
5、了解拉伸黏度

十九、聚合物的电学性能、热性能和光学性能

1、了解聚合物的介电性能  
2、掌握聚合物的电导率、导电聚合物的结构与导电性、离子电导、导电性复合材料  
3、掌握耐热性、热稳定性、导热性和热膨胀等热性能  
4、了解聚合物的光学性能

二十、聚合物表面与界面

1、了解聚合物表面与界面  
2、掌握表面张力与润湿、界面张力的计算聚

3、了解聚合物表面与界面动力学  
4、掌握接触角测量、X射线光电子能谱法、离子散射谱、二次离子质谱、原子力显微技术和界面面积测量等聚合物表面与界面的测量、表征技术  
5、了解聚合物共混物界面  
6、了解固体-高分子溶液界面  
7、了解聚合物表面改性技术