

# “高分子化学与物理”考试大纲

考试代码:816

## 目录

### I、考试目标

### II、考试形式和试卷结构

### III、考试内容

### IV、参考书目

#### I、考试目标

《高分子化学与物理》要求考生对高分子化合物的基本概念，高分子化合物的合成反应原理、实施方法、聚合反应动力学、高分子链结构、分子运动以及高聚物结构与性能的关系具有较系统的了解。考查考生系统掌握高分子科学的基本理论、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。

#### II、考试形式和试卷结构

考试形式：闭卷考试；时间 180 分钟，试卷满分 150 分，题型包括单项选择题、术语解释、简答题和综合论述题。

#### III、考试内容

##### 高分子化学部分：

##### 一、绪论

- 1、高分子的基本概念、基本特征和命名方法；
- 2、聚合物的结构单元、重复单元、聚合度、平均相对分子质量、分散指数等术语的定义；
- 3、聚合反应的分类；
- 4、聚合物分子量和分子量分布的概念，数均分子量和重均分子量的计算；

5、了解高分子科学及其发展历史。

## 二、缩聚和逐步聚合反应

- 1、逐步聚合反应类型和分类，线性缩聚和体型缩聚反应；
- 2、单体官能度和平均官能度的概念和计算；
- 3、缩聚反应的可逆平衡性；
- 4、线型缩聚反应中官能团等活性假设，反应程度与聚合度的关系；
- 5、平衡常数对聚合度的影响（缩聚平衡方程），线型缩聚物分子量的控制；
- 6、体型逐步聚合体系，凝胶化现象；
- 7、Carothers 法和 Flory 统计法预测凝胶点的理论基础，支化系数 $\alpha$  和临界支化系数的概念；
- 8、缩聚反应的实施方法；
- 9、重要缩聚物及其在生物医学工程领域的应用。

## 三、自由基聚合

- 1、链式聚合反应概念、特征和发生的条件；
- 2、影响自由基活性的因素，自由基的化学反应，烯类单体结构与对聚合类型的选择性
- 3、自由基聚合的基元反应，引发剂、引发反应与引发效率；
- 4、自由基聚合反应动力学，稳态期聚合速率方程，自动加速现象及原因；
- 5、阻聚剂以及烯丙基单体的自阻聚作用；
- 6、动力学链长的概念以及和聚合度的关系；
- 7、链转移反应对聚合速率和聚合度的影响，链转移常数的概念；
- 8、自由基聚合实施方法；
- 9、重要自由基聚合产物及其在生物医学工程领域的应用。

## 四、共聚合反应

- 1、共聚物三要素，了解共聚合反应类型及重要性，熟悉共聚合改性实例；
- 2、二元共聚物组成微分方程和共聚物组成摩尔分数方程；
- 3、共聚曲线图，共聚物组成与转化率的关系，控制共聚物组成的方法；

- 4、单体竞聚率的定义、测定及影响；
- 5、单体结构， $Q$ 、 $e$  值对单体聚合反应活性的影响；
- 6、单体共聚原则。

## 五、离子、配位及开环聚合反应

- 1、阳离子聚合适用的单体和引发剂；
- 2、阳离子聚合机理，阳离子聚合的主要链终止方式，影响阳离子聚合聚合度的因素；
- 3、阳离子聚合特点，影响阳离子聚合的因素；
- 4、阴离子聚合适用的单体和引发剂；
- 5、活性聚合的概念，阴离子聚合无终止的原因，活性聚合的应用；
- 6、阴离子聚合平均动力学链长，如何控制阴离子聚合物相对分子质量和分布；
- 7、配位聚合的概念以及立体定向聚合机理；
- 8、聚合物的立构规整性，定向聚合的概念，有规立构聚合物的性能；
- 9、配位聚合体系要求和人为控制分子量的方法；
- 10、开环聚合能否开环及聚合能力的大小取决于哪些因素？主要产物有哪些？
- 11、环醚的阳离子开环聚合，己内酰胺的阴离子开环聚合。

## 六、聚合物的化学反应

- 1、了解聚合物的化学反应特征及影响因素；
- 2、聚合物的相似转化反应及其应用；
- 3、聚合物的交联、接枝、嵌段及扩链反应及其方法；
- 4、聚合物的降解反应，防止聚合物的降解以及聚合物老化的技术措施；
- 5、可降解高分子结构特征，常见可降解高分子及其在医学领域的应用。

### 高分子物理部分：

#### 一、聚合物的链结构

- 1、聚合物的结构层次；

- 2、高分子的链结构（包括化学组成、端基、结构单元的链接方式、结构单元的空间立构、支化与交联、链接序列）；
- 3、聚合物构型的概念，立体异构以及顺反异构对聚合物性能的影响，共聚物结构对材料性能的影响；
- 4、构象的概念和构型的区别；
- 5、聚合物链柔顺性的概念及与构象的关系；
- 6、影响聚合物链柔性的内外因素。

## 二、聚合物的凝聚态结构

- 1、聚合物的非晶态结构模型，非晶态聚合物的结构特点；
- 2、聚合物结晶形态，晶态结构模型；
- 3、影响聚合物结晶能力的内因，结晶动力学及其影响因素；
- 4、结晶度的测定方法，结晶度对材料性能的影响；
- 5、影响结晶聚合物熔点的因素。

## 三、聚合物材料学形态转变及其分子运动基础

- 1、聚合物分子运动的特点，时温等效原理；
- 2、非晶态、晶态和交联聚合物的温度-形变/模量-形变曲线；
- 3、“三态两区”的分子运动和宏观表现；
- 4、 $T_g$ 的实用意义以及影响因素；
- 5、聚合物粘性流动的特点，牛顿流体与非牛顿流体，聚合物的粘性流动曲线，影响粘流温度的因素；
- 6、影响聚合物熔体粘度的因素，粘流活化能，温敏材料和切敏材料。

## 四、高聚物的力学性能

- 1、掌握应力与应变，模量与柔量等概念；
- 2、掌握聚合物的高弹性特征及热力学本质；
- 3、聚合物的粘弹性及其力学模型；
- 4、力学松弛的概念和现象（静态：蠕变和应力松弛；动态：滞后和力学损耗）、影响因素及表征方法；

- 5、屈服、银纹、脆韧转变温度与断裂的基本概念，增强与增韧的途径与机理；
- 6、聚合物的力学强度、拉伸过程及断裂破坏过程等。

## 五、高聚物的溶液性能

- 1、线性、交联和结晶聚合物溶解过程的特点；
- 2、高聚物的互溶性判定和溶剂的三个选择原则；
- 3、高聚物的增塑有哪些作用？增塑机理是什么？
- 4、共混物、共混物相容性的热力学判定
- 5、凝胶渗透色谱（GPC）分离机理。

## 六、高聚物的电学与热学性能

- 1、高聚物电学性能的特点；
- 2、介电性能：介电常数和耗损；
- 3、影响高聚物导电性能的因素；
- 4、高聚物的结构与耐热性的关系，高聚物的热分解。

## IV、参考书目

- 1、胡国文主编，《高分子化学与物理教程》，科学出版社，2013。
- 2、赵长生，孙树东主编，《生物医用高分子材料》，化学工业出版社，2016。