

“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，高分子化学、高分子物理各 75 分，题型包括判断题、填空题、选择题、问答题和综合论述题。

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 α 和临界支化系数的概念；
- 8、缩聚反应的实施方法。

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。

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；
- 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和分布的目的；
- 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？
- 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；
- 3、聚合物的交联接枝、嵌段及扩链反应；
- 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、绿色高分子概念。

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，共聚合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、高分子间的作用力；

- 2、结晶形态和结构（单晶，球晶），晶态结构模型和非晶态结构模型；
- 3、结晶动力学及其影响因素，结晶能力与结构关系，结晶度，结晶热力学；
- 4、高分子的取向及其对聚合物性能的影响，液晶态结构和非均相多组分聚合物的织态结构及其对聚合物性能的影响。

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曲线，又称热机械曲线；
- 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；
- 3、屈服、银纹、剪切带、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；
- 5、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，《高分子化学与物理学教程》，科学出版社，2017 年。
- 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，2021 年。