



2024 年硕士学位研究生招生考试初试自命题科目考试大纲

考试科目：高分子化学

科目代码：806

一、考试形式与试卷结构

（一）试卷满分及考试时间

本试卷满分为 150 分，考试时间为 180 分钟。

（二）答题方式

答题方式为闭卷、笔试。

试卷由试题和答题纸组成；答案必须写在答题纸（由考点提供）相应的位置上。

（三）试卷题型结构

本课程《高分子化学》部分考试试卷包括：单项选择题；完成聚合反应方程式；名词解释；判断题；简答题；计算题；实验题；论述题。考试题目不超出上述题型，基本上每一种题型都会出到，其中单项选择题、简答题和计算题为主。

二、《高分子化学》考试目标（复习要求）

熟练掌握高分子化学的基本知识、基本概念，聚合反应机理、动力学、影响因素，聚合方法。常用聚合物的合成工艺，大分子化学反应，能够写出主要聚合物的结构式，熟悉主要聚合物的性能。具备综合运用高分子化学基础知识，分析问题和解决问题的能力。包括：

1 掌握高分子化合物的基本概念、分类及命名原则；掌握聚合物的平均分子量、分子量分布、大分子微结构等基本概念，了解聚合物的物理状态和主要性能，了解高分子科学及其工业发展历史和前景；

2 掌握逐步聚合反应的特点、官能度等活性、反应程度、官能度、线型缩聚、体型缩聚等基本概念，掌握线型缩聚反应的机理与动力学，线型缩聚物聚合度的计算及控制，线型缩聚中影响聚合度的因素，重要线型逐步聚合物的聚合反应方程，体型缩聚单体的官能团与官能度、平均官能度的计算、体型缩聚的特点、凝胶点的试验测定，利用 Carothers 方程和 Flory 方程预测凝胶点，利用 Carothers 方程计算体型缩聚物的平均聚合度，无规预聚物和结构预聚物的概念；了解逐步聚合的实施方法；掌握重要逐步聚合物的制备方法；

3 掌握自由基聚合相关基本概念、单体结构与聚合机理的关系，聚合热力学，自由基

聚合反应机理及特征，主要引发剂类型及引发机理，低转化率时自由基聚合动力学推导及应用，影响聚合速率和分子量的因素，高转化率下的自动加速现象及其产生的原因，掌握自由基聚合无链转移条件、有链转移条件下平均聚合度的计算，清楚阻聚、缓聚、自由基寿命、动力学链、聚合上限温度等基本概念；了解光、热、辐射等其它引发作用；

4 了解共聚反应的意义及目的，共聚物的分类及命名，掌握二元共聚物瞬时组成与单体组成微分方程的推导，共聚物平均组成的表达方式，竞聚率的意义，典型的共聚物瞬时组成曲线类型以及共聚物组成与转化率的关系，交替共聚、理想共聚、非理想共聚行为组成的曲线绘制，共聚物组成均一性的控制方法，自由基及单体的活性与取代基的关系、判定以及对反应速率的影响，Q-e 概念；了解多元共聚，共聚合速率；

5 掌握本体、溶液、悬浮、乳液等各种聚合实施方法的定义、组成、优缺点，掌握一些典型聚合物的聚合方法；掌握经典乳液聚合的机理及了解其动力学；

6 掌握阴、阳离子聚合的单体与引发剂及其相互间的匹配，掌握几种典型的离子聚合反应体系的组成与聚合条件，活性种的主要形式，离子型聚合反应机理及其特征，活性高分子，溶剂、温度及反离子对反应速率和分子量的定性影响。掌握活性阴离子聚合的基本特征、反应动力学、平均聚合度的计算；

7 掌握聚合物的立体异构现象，配位聚合、定向聚合、等规度等基本概念，Ziegler-Natta 催化体系的组成；了解丙烯配位阴离子聚合机理及定向的原因，极性单体的配位阴离子聚合，二烯烃配位聚合的主要催化剂；

8 掌握聚合物化学反应特点，聚合物化学反应的活性及其影响因素，聚合物的相似转变、接枝、扩链、交联反应原理，了解功能高分子，高分子的降解、老化及防老化原理。

三、《高分子化学》课程考查范围或考试内容概要

第一章 绪论

一. 教学内容

- 1 高分子的基本概念；
- 2 高聚物的分类与命名；
- 3 聚合反应；
- 4 分子量及其分布；
- 5 大分子微结构；
- 6 线形、支链形和交联形大分子；
- 7 聚集态和热转变

8 高分子材料和力学性能；

9 高分子化学简史。

二. 基本要求

1 掌握：高分子化学的基本概念；

2 理解：大分子链结构及力学性能；

3 了解：高分子化学简史。

第二章 逐步聚合反应

一. 教学内容

1 引言；

2 缩聚反应；

3 线型缩聚反应的机理；

4 线型缩聚动力学；

5 线形缩聚物的聚合度；

6 体形缩聚和凝胶化作用；

7 缩聚和逐步聚合的实施方案

8 重要缩聚物和其他逐步聚合物。

二. 基本要求

本章是高分子化学重点章节之一。

- 1 掌握：逐步聚合反应的特点，在线型缩聚反应中影响聚合度的因素及控制聚合度的方法，掌握反应程度、官能度、官能团等活性概念、凝胶现象、凝胶点等概念；掌握常见缩聚物的聚合单体、聚合反应方程式；掌握体型缩聚反应中凝胶点的预测方法；
- 2 理解：线型缩聚反应动力学，逐步聚合反应的实施方案；
- 3 了解：平衡常数较小的单体聚合的实验方法和通过酸值和析出水量的测定，了解缩聚反应中，反应程度、平均聚合度的变化。

第三章 自由基聚合反应

一. 教学内容

1 加聚和连锁聚合概述；

2 烯类单体对聚合机理的选择性；

3 聚合热力学和聚合-解聚平衡；

4 自由基聚合机理；

- 5 引发剂;
- 6 其他引发反应;
- 7 聚合速率;
- 8 动力学链长和聚合度;
- 9 链转移反应和聚合度;
- 10 聚合度分布;
- 11 阻聚和缓聚。

二. 基本要求

本章是高分子化学课程的重点章节之一。

- 1 掌握: 自由基聚合机理及其特征, 引发剂种类及引发机理, 自由基聚合反应速率及其影响因素, (数均) 聚合度 (分子量) 及其影响因素;
- 2 理解: 引发剂、引发效率、单体的特性、稳态、自由基等活性理论、自动加速效应、动力学链长、链转移、阻聚和缓聚等基本概念;
- 3 了解: 光、热、辐射等其它引发作用及速率常数的测定。

第四章 自由基聚合反应

一. 教学内容

- 1 共聚物的类型和命名;
- 2 二元共聚物的组成方程;
- 3 二元共聚物微结构和链段序列分布;
- 4 前末端效应;
- 5 多元共聚;
- 6 竞聚率;
- 7 单体活性和自由基活性;
- 8 $Q-e$ 概念。

二. 基本要求

- 1 掌握: 共聚物组成与单体组成的关系, 竞聚率的意义, 二元共聚组成曲线, 转化率与共聚物组成的关系, 共聚物组成的控制方法;
- 2 理解: 自由基及单体的活性与取代基的关系;
- 3 了解: 多元共聚, $Q-e$ 概念及共聚合速率以及共聚物组成序列分布。

第五章 聚合方法

一. 教学内容

- 1 本体聚合；
- 2 溶液聚合；
- 3 悬浮聚合；
- 4 乳液聚合；
- 5 乳液聚合技术进展。

二. 基本要求

- 1 掌握：各种聚合实施方法配方、工艺特点；
- 2 理解：悬浮聚合、乳液聚合机理及动力学；
- 3 了解：乳液聚合的配方及乳液中各组份的作用以及悬浮聚合中分散剂、升温速度、搅拌速度等对悬浮聚合的影响。

第六章 离子聚合

一. 教学内容

- 1 引言；
- 2 阴离子聚合；
- 3 阳离子聚合；
- 4 离子聚合与自由基聚合的比较；
- 5 离子共聚。

二. 基本要求

- 1 掌握：离子型聚合的单体与引发剂的匹配关系，活性聚合及活性聚合物；
- 2 了解：溶剂、温度及反离子对速率及分子量的影响，了解异构化聚合，开环聚合等基本概念；
- 3 掌握：阴离子型聚合的机理，学习实验方法和操作技术，掌握合成预定分子量聚合物的配方计算。

第七章 配位聚合

一. 教学内容

- 1 引言；
- 2 聚合物的立体异构现象；
- 3 Ziegler—Natta 引发剂；
- 4 丙烯的配位聚合；

5 极性单体的配位聚合；

6 茂金属引发剂；

7 共轭二烯烃的配位聚合。

二. 基本要求

1 掌握：聚合物的立构现象、等规度、定向聚合的概念及 Ziegler—Natta 引发体系；

2 理解：丙烯的配位阴离子聚合机理及定向原因；

3 了解：二烯烃配位阴离子聚合。

第八章 离子聚合

一. 教学内容

1 聚合物的化学反应特征；

2 聚合物的基团反应；

3 反应功能高分子；

4 接枝、嵌段、扩链、交联；

5 降解与老化。

二. 基本要求

1 掌握：聚合物化学反应的特征，聚合物的降解、老化；

2 理解：接枝、嵌段、扩链、交联反应原理；

3 了解：侧基化学反应的特点、聚合物相似转变，防老化原理及反应功能高分子。

参考教材或主要参考书：

潘祖仁 主编.《高分子化学》第 5 版，化学工业出版社，2017 年 1 月北京.

四、样卷：题型举例

一、单项选择题

如：生产聚氯乙烯时，决定产物分子量的因素是：（ ）。

A. 聚合温度 B. 单体浓度 C. 引发剂种类 D. 引发剂浓度

二、完成聚合反应方程式

如：丁二烯+苯乙烯（过硫酸钾为引发剂）。

三、名词解释

如：临界胶束浓度

四、判断题

如：平均分子量相同的聚合物，分子量分布也相同。（ ）

五、简答题

如：链转移反应对聚合反应有怎样的影响？这种影响依赖于哪些参数？

六、计算题

如：在生产丙烯腈（ M_1 ）和苯乙烯（ M_2 ）共聚物时，已知 $r_1=0.04$ ， $r_2=0.4$ ，若在投料重量比为 24：76（ $M_1:M_2$ ）下采用一次投料的工艺，并在高转化率下才停止反应。

试求：（1）画出 $F_1 \sim f_1$ 的关系图；（2）计算恒比点，并讨论所得共聚物组成的均匀性。

七、实验题

如：设计一个聚苯乙烯（PS）悬浮聚合实验。

八、论述题

如：试举出 5 种以上的按功能不同划分的功能高分子材料？