

840 高分子化学与物理(化学学院)考试大纲

一、考试目的

本考试是为我校招收高分子化学与物理专业的硕士研究生而设置的入学考试科目。

二、考试的性质与范围

本考试是测试考生高分子化学和高分子物理水平的尺度参照性水平考试。考试范围包括本大纲规定的内容。

三、考试基本要求

1. 要求考生具备高分子化学与高分子物理相应的背景知识。
2. 掌握高分子相关的基本原理，并能应用这些原理和思想方法处理、解决化学中的实际问题。

四、考试形式

本考试采取客观试题与主观试题相结合，单项技能测试与综合技能测试相结合的方法，强调考生运用高分子知识基本原理解决问题的能力。

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。

答题方式：答题方式为闭卷考试（可以使用数学计算器）。

五、考试内容

一、高分子物理部分

第一章 高分子链的结构

1.1 组成和构造

- ☐ 结构单元的化学组成
- ☐ 高分子链的构造
- ☐ 分子构型
- ☐ 共聚物的序列结构

1.2 构象

高分子链的内旋转现象

- ☐ 高分子链的柔顺性

☐ 高分子链的构象统计

第二章 高分子的聚集态结构

2.1 分子间作用力

2.2 高聚物结晶的形态和结构

2.3 高聚物的聚集态结构模型

2.4 高聚物的结晶过程

☐ 结晶能力及影响因素

☐ 结晶速率

☐ 结晶动力学——Avrami 方程

☐ 影响结晶过程的因素

2.5 结晶对高聚物性能的影响

2.6 结晶热力学

☐ 结晶高聚物的熔融和熔点

☐ 影响高聚物熔点的因素

2.7 取向结构

2.8 共混物的织态结构

第三章 高分子溶液

3.1 聚合物的溶解

☐ 溶解过程特点

☐ 溶剂的选择

3.2 高分子溶液的热力学性质

☐ 理想溶液的热力学性质

☐ 高分子溶液与理想溶液的差别

高分子溶液理论

3.3 聚合物的浓溶液

☐ 高聚物的增塑

☐ 聚合物溶液纺丝

☐ 凝胶和冻胶

第四、五章 分子量与分子量分布

4.1 聚合物分子量的统计意义

☐ 多分散性

☐ 平均分子量种类

☐ 多分散系数

☐ 分布宽度指数

4.2 聚合物分子量的测定

☐ 端基分析

☐ 溶液依数性法

☐ 光散射法

☐ 粘度法

☐ 凝胶渗透色谱 (GPC)

4.3 聚合物分子量分布的测定

☐ 分子量分布的表示方法

☐ 聚合物的分级方法

第六章 高聚物的分子运动

6.1 高聚物分子运动的特点

6.2 高聚物的力学状态

☐ 三态两区的特点

☐ 分子运动的方式

6.3 高聚物的玻璃化转变

☐ 玻璃化现象和玻璃化温度的测定

☐ 玻璃化现象的机理

☐ 影响玻璃化温度的因素

6.4 高聚物向粘流态的转变

☐ 粘性流动的特点

☐ 影响 T_f 的因素

☐ 熔体粘度

第七章 高聚物的力学性能

7.1 概 述

☐ 力学性能分类

☐ 表征力学性能的基本物理量

7.2 高聚物的应力-应变行为

☐ 玻璃态与结晶态的应力-应变曲线

☐ 强迫高弹形变

☐ 应力-应变曲线类型

☐ 剪切带与银纹

7.3 高聚物的断裂与强度

☐ 材料的断裂模式

☐ 格里菲思 (Griffith) 断裂理论

☐ 影响强度的因素

7.4 高聚物的高弹性

☐ 高弹性的特点

☐ 高弹性的热力学分析

☐ 高弹性的统计理论

影响橡胶高弹性的结构因素

7.5 高聚物的粘弹性

☐ 高聚物的力学松弛

☐ 粘弹性的数学描述

☐ 时温等效原理

☐ 波尔兹曼叠加原理

☐ 粘弹性的研究方法

☐ 动态力学谱研究聚合物的分子结构和分子运动

二、高分子化学部分

总体要求：掌握理解基本知识点，并灵活应用，能解决所遇实际或设计的、综合性的问题。

第一章 绪论（基本知识）

高分子的基本概念、分类、命名，化学方程式书写，聚合反应类型，单体，分子量及意义和表征方法，与小分子的区别

例如：高分子何以能具有应用价值？

第二章 自由基聚合

特点、机理、基元反应、引发剂、阻聚剂、自加速现象、链转移及应用、终止反应的特点、副反应

例如：何以获得高分子量的聚合物？

第三章 聚合反应实施方法

自由基聚合和缩合聚合为主

本体（熔融）、溶液、悬浮、乳液聚合、界面聚合、固相聚合

反应场所、优缺点、各种实施方法的特点及注意要点

例如：乳液聚合时，反应场所的自由基数目平均值是多少个？

第四章 离子型聚合

特点、机理、基元反应、引发剂、阻聚剂、溶剂的影响、终止反应的特殊性、聚合反应的苛刻性和可操作性

例如：离子型聚合为何要在无水无氧无杂质的“三无”条件下进行？又如：真正实施阴离子聚合时，为何不能用聚苯乙烯阴离子活性链直接引发甲基丙烯酸甲酯单体的聚合以顺序加料法合成聚苯乙烯-聚甲基丙烯酸甲酯嵌段共聚物？

第五章 共聚合

共聚物类型、竞聚率、共聚物组成曲线及分类、Q-e 概念、控制共聚物组成的方法

例如：从 Q-e 概念或理论说明交替共聚物的单体对的极性为何相差甚远。

第七章 缩合聚合反应

线性缩聚：机理、特征、开放和封闭体系对缩聚物的影响

体形缩聚：特征、官能度和平均官能度、凝胶点

种类、合成反应、应用

例如：缩聚中的凝胶化现象与自由基聚合中的凝胶化现象有何异同，原因为何？

第八章 聚合物反应

侧基官能团的反应：特点、与传统有机化学反应的异同和原因、设计方面的应用

聚合物主链的反应：增长和断裂，新型结构的高分子设计和高分子的降解

聚合物的老化和抗老化

例如：聚合物主链的断裂，即降解反应，有何种类？有何潜在应用价值？

其他

正确理解高分子中的基本知识，并正确书写涉及的高分子化学反应方程式。
如环型高分子和含环状结构的高分子

了解学习内容所涉及的聚合相关的实验现象，学会判定和解释现象产生的原因。

学习过的“活性”/可控聚合反应有：

“活性”/可控自由基聚合（TEMPO、RAFT、ATRP）、活性阳离子聚合、活性阴离子聚合、基团转移聚合、“活性”/可控缩合聚合[链增长缩聚、活性中心转移的同源聚合（Polyhomologation）、催化剂转移的缩合聚合、相转移缩合聚合]

利用这些可控制聚合反应和聚合物反应进行较复杂高分子的分子设计（分子

量及分子量分布、结构的全面控制，包括复杂而精细的高分子结构，如梳型、超支化、树枝、环型、星型等)