

## 武汉工程大学

# 《高分子化学与高分子物理》考试大纲

教材：高分子化学（第四版），潘祖仁主编，化学工业出版社；高分子物理，今日光主编，化学工业出版社，2000 年

参考书：1、何曼君，陈维孝，董西侠. 高分子物理（修订版），上海：复旦大学出版社，1990  
2、高分子化学习题集，焦书科主编

### 高分子化学部分

#### 一、 绪论

- 1.1 高分子的基本概念
- 1.2 聚合物分类和命名
- 1.3 聚合反应

考试要求：

- （1）掌握：高分子化合物的基本概念、分类和命名；能准确写出常见的高分子化合物的结构式；
- （2）理解：连锁聚合与逐步聚合的机理。

#### 二、 逐步聚合反应

- 2.1 线型缩聚反应的机理
- 2.2 线型缩聚反应动力学
- 2.3 影响线型缩聚物聚合度的因素和控制方法
- 2.4 体型缩聚和凝胶化作用
- 2.5 逐步聚合的方法
- 2.6 线型逐步聚合原理和方法的应用及重要线型逐步聚合物

考试要求：

本章是重点章节之一

- （1）掌握：逐步聚合反应的特点，线型缩聚反应中影响聚合度的因素及控制聚合度的方法；能熟练对分子量进行计算。
- （2）掌握：反应程度、官能度、官能团等活性、凝胶现象、凝胶点等基本概念；
- （3）掌握：体型缩聚反应中凝胶点的预测方法，并能采用两种方法对凝胶点进行计算。
- （4）掌握：重要线型缩聚产物的工业合成路线及分子量调控方法及调控原理。

#### 三、 自由基聚合

- 3.1 连锁聚合的单体
- 3.2 自由基聚合机理
- 3.3 链引发反应和引发剂
- 3.4 聚合速率
- 3.5 分子量和链转移
- 3.6 阻聚和缓聚
- 3.10 活性自由基聚合

考试要求:

本章是高分子化学的重点章之一

- (1) 掌握: 单体对聚合机理的选择性; 会判断单体的聚合机理
- (2) 理解: 自由基聚合机理及特征
- (3) 掌握: 主要引发剂种类及引发机理, 自由基聚合反应动力学及影响聚合速率的因素, 分子量及其影响因素; 会对动力学及分子量进行计算

#### 四、 自由基共聚合

- 4.1 二元共聚物的组成
- 4.2 单体和自由基的活性
- 4.3 共聚合速率

考试要求: 本章是高分子化学的重点章之一

- (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;  $Q-e$  概念

#### 五、 聚合方法

- 5.1 本体聚合
- 5.2 溶液聚合
- 5.3 悬浮聚合
- 5.4 乳液聚合

考试要求

- (1) 了解: 各种聚合方法的特点;
- (2) 了解: 悬浮聚合、乳液聚合机理及动力学

#### 六、 离子聚合

- 6.1 阴离子聚合
- 6.2 阳离子聚合
- 6.3 自由基聚合与离子聚合的比较

考试要求

- (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, 离子聚合的活性种形式、反应机理及其特点;
- (2) 了解: 溶剂、温度及反离子对反应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。

#### 七、 配位聚合

- 7.1 聚合物的立构规整性
- 7.2 Ziegler-Natta 引发体系
- 7.3  $\alpha$ -烯烃的配位阴离子聚合

考试要求:

- (1) 掌握: 聚合物的立构现象, 等规度、定向聚合、配位聚合等基本概念, Ziegler-Natta 引发体系;
- (2) 了解: 丙烯的配位阴离子聚合机理

## 九、聚合物的化学反应

- 9.1 聚合物化学反应的特征
- 9.2 聚合物的基团反应
- 9.3 功能高分子
- 9.4 聚合度变大的相似转变
- 9.5 降解与老化

考试要求：

- (1) 掌握：聚合物侧基化学反应的特点，聚合物相似转变、接枝、扩链，交联等基本概念及反应原理

## 高分子物理部分：

### 1. 高分子链的结构

- (1) 单个高分子链的基本化学结构；
- (2) 构型的概念；
- (3) 构象的概念；
- (4) 高分子链的柔顺性的概念及主要影响因素；
- (5) 均方末端距的几何计算法；
- (6) 高分子链柔顺性的表征；
- (7) 晶体和溶液中的构象

考试要求：

- (1) 掌握高分子链的构象、柔顺性和链段的概念，以及柔顺性的影响因素。

### 2. 高分子的聚集态结构

- (1) 内聚能密度的概念
- (2) 晶体结构的基本概念
- (3) 各种结晶形态和形成条件
- (4) 聚合物晶态结构模型
- (5) 结晶度及其测定方法
- (6) 非晶态结构模型（Yeh 两相球粒模型和 Flory 无规线团模型）；
- (7) 液晶态的基本概念
- (8) 液晶的结构特征和形成条件
- (9) 液晶的特性和应用
- (10) 聚合物的取向现象、取向机理、取向度的表征和应用

考试要求：

- (1) 了解内聚能密度、晶体结构的基本概念；
- (2) 掌握聚合物非晶态和晶态结构特征，取向的概念及其对性能的影响；
- (3) 了解结晶度概念及其测定方法，晶态结构和非晶态结构的模型；

### 4. 高分子溶液

- (1) 聚合物的溶解过程
- (2) 溶剂的选择原则
- (3) 溶解度参数的概念和测定；
- (4) Flory—Huggins 晶格模型理论的基本假设和高分子溶液热力学相关的基本公式

- (5) 相互作用参数 ( $c_1$ ) 和第二维力系数 ( $A_2$ ) 的物理意义
- (6)  $q$  溶液的含义和  $q$  条件
- (7) 渗透压的概念及公式的应用

考试要求:

- (1) 掌握溶度参数概念及溶剂选择的规律、增塑作用。
- (2) 掌握从 Flory—Huggins 晶格模型理论出发, 所推导出的高分子溶液混合过程的混合热、混合熵、混合自由能和化学位与小分子理想溶液的差别及产生差别的原因;

## 5. 高聚物的分子量和分子量分布

- (1) 各种平均分子量的统计意义和表达式
- (2) 分子量分布宽度的表示方法 (多分散系数、多分散指数、微分分布曲线、积分分布曲线)
- (3) 端基分析法、气相渗透法、粘度法测分子量的基本原理、基本公式、测试方法、所测分子量的为哪一种平均分子量和分子量范围
- (4) 聚合物的沉淀与溶解分级方法、原理, 画出积分分布曲线和微分分布曲线

考试要求:

- (1) 掌握应用高分子溶液性质测定分子量及分布的基本原理和基本方法 (膜渗透压法、光散射法、粘度法和凝胶渗透色谱法, 及溶解度分级)

## 6. 聚合物的转变与松弛

- (1) 聚合物分子热运动的主要特点;
- (2) 模量 (或形变) — 温度曲线上的各种力学状态和转变所对应的分子运动情况;
- (3) 玻璃化转变的现象、自由体积理论, 一般了解热力学和动力学理论;
- (4) 玻璃化温度的测定方法和影响因素及调节;
- (5) 聚合物的分子结构和结晶能力的关系;
- (6) 等温结晶动力学方程和应用;
- (7) 结晶聚合物的熔融过程的特点和熔点的影响因素;

考试要求:

- (1) 了解聚合物分子热运动的主要特点;
- (2) 理解模量 (或形变) — 温度曲线上的各种力学状态和转变所对应的分子运动情况;
- (3) 掌握玻璃化转变的现象、自由体积理论, 以及玻璃化温度的测定方法和影响因素及调节;

## 7. 橡胶弹性

- (1) 橡胶弹性的特点;
- (2) 通过热力学分析掌握橡胶弹性的本质;
- (3) 橡胶状态方程及一般修正;

考试要求:

- (1) 了解橡胶弹性的特点;
- (2) 掌握橡胶弹性本质及在受力状态下的应力、应变、温度和分子结构之间相互关系。

重点难点: 掌握橡胶弹性本质及在受力状态下的应力、应变、温度和分子结构之间相互关系。

## 8. 聚合物的粘弹性

- (1) 聚合物的粘弹性现象和分子机理 (包括蠕变现象、应力松弛现象、滞后现象、力学损耗);
- (2) 粘弹性的力学模型理论 (Maxwell 模型、Kelvin 模型和多元件模型);

- (3) 松弛时间谱和推迟时间谱的物理意义;
- (4) 一般了解分子理论;
- (5) Boltzmann 叠加原理及应用;
- (6) 时温等效原理 (WLF 方程) 及应用;
- (7) 测定高聚物粘弹性的实验方法;
- (8) 掌握储能模量、损耗模量、损耗角正切、对数减量之间关系;

考试要求:

- (1) 掌握聚合物的粘弹性现象和分子机理; 测定高聚物粘弹性的实验方法;
- (2) 掌握时温等效原理 (WLF 方程) 及应用;
- (3) 理解储能模量、损耗模量、损耗角正切、对数减量之间关系。

## 9. 聚合物的屈服和断裂

- (1) 聚合物应力—应变曲线、从该曲线所能获得的重要信息, 以及各种因素对应力—应变曲线影响;
- (2) 屈服现象和机理, 银纹、剪切带的概念, 了解屈服判据;
- (3) 聚合物的强度、韧性和疲劳等概念;
- (4) 格里非斯的脆性断裂理论;
- (5) 聚合物强度的影响因素、增强方法和增强机理;
- (6) 聚合物韧性的影响因素、增韧方法和增韧机理;

考试要求:

- (1) 掌握聚合物应力—应变曲线、从该曲线所能获得的重要信息, 以及各种因素对应力—应变曲线影响;
- (2) 理解屈服现象和机理, 银纹、剪切带的概念, 了解屈服判据;
- (3) 掌握韧性和强度的影响因素及增韧、增强方法和机理。