

# 北京印刷学院 2013 年硕士研究生招生

## 《材料物理与化学》专业考试大纲

### 高分子物理及化学

#### 第一部分 《高分子化学》大纲

高分子化学是研究高分子化合物合成和反应的一门科学，是高分子科学与工程专业学生必修的一门专业基础课。它以无机化学、有机化学、物理化学和分析化学等四大化学为基础，同时也为后继的专业课程打下必要的理论基础。

#### 第一章 绪 论

##### 【掌握内容】

1. 基本概念：单体、高分子、聚合物、低聚物、结构单元、重复单元、单体单元、链节、主链、侧链、端基、侧基、聚合度、相对分子质量等
2. 聚合反应；加成聚合与缩合聚合；连锁聚合与逐步聚合
3. 从不同角度对聚合物进行分类
4. 常用聚合物的命名、来源、结构特征
5. 聚合物相对分子质量及其分布

##### 【熟悉内容】

1. 系统命名法
2. 典型聚合物的名称、符号及重复单元

##### 【了解内容】

1. 高分子化学发展历史
2. 聚合物相对分子质量及其分布对聚合物性能的影响

#### 第二章 自由基聚合 (radical polymerization)

##### 【掌握内容】

1. 自由基聚合的基本概念：  
聚合焓，聚合焓，聚合上限温度，引发剂半衰期，残留分率，引发效率，诱导效应，笼蔽效应，自动加速现象，凝胶效应，沉淀效应，动力学链长，链转移现象，阻聚现象，缓聚现象
2. 单体聚合能力：热力学 ( $\Delta E$ ,  $\Delta S$ ,  $T$ ,  $P$ )；动力学 (空间效应-聚合能力, 电子效应-聚合类型)

您所下载的资料来源于 kaoyan.com 考研资料下载中心

获取更多考研资料，请访问  
<http://download.kaoyan.com>

3. 自由基基元反应每步反应特征, 自由基聚合反应特征
4. 常用引发剂的种类和符号, 引发剂分解反应式, 表征方法 (四个参数), 引发剂效率, 诱导效应, 笼蔽效应, 引发剂选择原则
5. 聚合动力学: 聚合初期: 三个假设, 四个条件, 反应级数的变化, 影响速率的四因素 (M, I, T, P); 聚合中后期的反应速率的研究: 自动加速现象, 凝胶效应, 沉淀效应; 聚合反应类型
6. 相对分子质量: 动力学链长, 聚合度及影响其的四因素 (M, I, T, P)
7. 链转移: 类型, 聚合度, 动力学分析, 阻聚与缓聚

#### 【熟悉内容】

1. 热、光、辐射聚合
2. 聚合动力学研究方法
3. 自由基聚合的相对分子质量分布

#### 【了解内容】

1. 聚合热力学

### 第三章 自由基共聚合 (radical copolymerization)

#### 【掌握内容】

1. 共聚合基本概念:  
无规共聚物, 接枝共聚物, 交替共聚物, 嵌段共聚物, 竞聚率, 恒比点
2. 共聚物的分类和命名
3. 二元共聚组成微分方程推导及以下两方程的物理意义及使用场合
4. 理想共聚、交替共聚、非理想共聚 (有或无恒比点) 的定义, 根据竞聚率值判断两单体对的共聚类型及共聚组成曲线类型、序列结构
5. 共聚物组成控制方法
6. 单体和自由基活性的表示方法, 取代基的共轭效应、极性效应及位阻效应对单体和自由基活性的影响
7. Q-e 值的物理意义, 如何通过 Q、e 值判断两单体的共聚情况, Q-e 方程的优点与不足

#### 【熟悉内容】

1. 影响竞聚率的因素和竞聚率测定方法
2. 共聚物链结构和链段分布
3. 多元共聚
4. 共聚合的意义及典型共聚物

### 第四章 聚合方法 (polymerization processs)

#### 【掌握内容】

1. 各种聚合实施方法的基本组成及优缺点

2. 悬浮聚合与乳液聚合的机理及动力学：单体及引发剂的溶解性；聚合场所；聚合机理等

【熟悉内容】

1. 典型聚合物的聚合实施方法：MMA 的本体聚合；氯乙烯的悬浮聚合；醋酸乙烯的乳液聚合
2. 聚合方法的选择

## 第五章 离子聚合 (ionic polymerization)

【掌握内容】

1. 离子聚合基本概念：  
阴离子聚合，阳离子聚合，活性聚合。
2. 阳离子聚合常见单体与引发剂
3. 阳离子聚合聚合机理
4. 阳离子聚合离子对平衡式及其影响因素
5. 阴离子聚合常见单体与引发剂
6. 阴离子聚合聚合机理
7. 活性阴离子聚合聚合原理、特点及应用
8. 阴离子、阳离子聚合、自由基聚合的比较
9. 开环聚合机理

【熟悉内容】

1. 开环聚合单体特征及动力学
2. 阴离子聚合的自发终止；溶剂、温度与反离子对反应的影响

## 第六章

## 配位聚合 (coordination

## polymerization)

【掌握内容】

1. 配位聚合基本概念：  
配位聚合，络合聚合，定向聚合，立构规整形聚合物，  
Ziegler-Natta 催化剂，单金属机理，双金属机理
2. 聚  $\alpha$ -烯烃、聚二烯烃的立体异构式
3. Ziegler-Natta 催化剂的组成及性质
4. 配位聚合催化剂的发展
5. 丙烯配位聚合的催化剂

【熟悉内容】

1. 立构规整度的测定
2. 单金属、双金属机理内容
3. 影响 Ziegler-Natta 催化剂活性的因素
4. 对映体的立构选择性聚合

您所下载的资料来源于 kaoyan.com 考研资料下载中心

获取更多考研资料，请访问  
<http://download.kaoyan.com>

5. Ziegler-Natta 催化剂的发现及其对聚烯烃合成的贡献

## 第七章 逐步聚合反应 (stepwise polymerization)

### 【掌握内容】

1. 逐步聚合的基本概念:

官能团, 官能度, 线形缩聚, 反应程度, 当量系数, 摩尔分数,  
体型缩聚, 无规预聚物, 结构预聚物, 凝胶化作用, 凝胶点

2. 逐步聚合反应的分类及典型聚合物的命名

3. 逐步聚合反应的特征

4. 逐步聚合官能团等活性理论

5. 线形逐步聚合反应的聚合度及聚合度控制

6. 典型体型聚合物的合成反应

7. Carothers 法计算体型逐步聚合反应的凝胶点

8. 线形逐步聚合与体型逐步聚合的比较

9. 逐步聚合与连锁聚合的比较

### 【熟悉内容】

1. 线形逐步聚合动力学

2. 相对分子质量分布

3. 影响聚合反应动力学方程的因素

4. 统计法计算体型逐步聚合反应凝胶点

5. 逐步共聚合

6. 共聚反应的类型

## 第八章 聚合物的化学反应

### 【掌握内容】

1. 聚合物化学反应的基本概念:

几率效应, 邻近基团效应

2. 聚合物与小分子反应活性的比较及影响因素

3. 典型的聚合物的化学反应

聚乙酸乙酯的反应

芳香烃的取代反应

4. 聚合物交联反应: 橡胶的硫化、饱和聚烯烃的过氧化物交联

5. 典型聚合物的热降解反应: PMMA, PE, PP, PVC, PS 等

### 【熟悉内容】

1. 纤维素的反应、卤化反应、环化反应

2. 光致交联固化

3. 接枝共聚物的合成:

自由基接枝聚合: ABS、HIPS、大分子单体合成接枝共聚物

离子型接枝聚合

4. 氧化降解、聚合物老化机理及老化的防止与利用

5. 功能高分子的定义及主要种类

您所下载的资料来源于 kaoyan.com 考研资料下载中心

获取更多考研资料, 请访问  
<http://download.kaoyan.com>



## 第二部分 《高分子物理》大纲

高分子物理是研究聚合物结构与性能之间关系的一门学科，内容主要包括高分子的链结构与聚集态结构，聚合物的分子运动以及聚合物的溶液性质、流变性质、力学性质、电学性质、光学和磁学性质等。通过学习将掌握有关聚合物的多层次结构及主要物理、机械性能的基本理论和基本研究方法，为从事高分子设计、改性、加工、应用奠定基础。

### 第一章 高分子链的结构

#### 【掌握内容】

##### 1. 基本概念:

高分子链的构型，构象，链段，均方末端距，高斯链，全同立构，间同立构。

2. 高分子结构的特点、层次；常见高分子的结构及分类；支化与交联；共聚物结构。

3. 高分子链长、末端距的计算方法；高分子链的柔顺性及本质。

#### 【熟悉内容】

高分子链构形的测定方法；高分子链的旋转及构象统计

### 第二章 聚合物的凝聚态结构

#### 【掌握内容】

##### 1. 基本概念:

内聚能密度，单晶，片晶，球晶，纤维状晶，串晶，伸直链晶体，结晶度，取向，取向度，相容性。

2. 晶体结构的基本概念；分子链在晶体中的构象；典型的聚合物晶体结构；球晶和片晶的特点。

3. Keller 折叠链模型；无规线团模型；局部有序模型。

4. 液晶的化学结构及晶型；液晶的流变性。

5. 取向对聚合物材料的影响。

#### 【熟悉内容】

1. 不同晶型的形成条件。

2. 结晶度及取向的测定方法，液晶的表征。

3. 高分子合金的形态结构。

### 第三章 高分子溶液

#### 【掌握内容】

##### 1. 基本概念:

溶度参数，Huggins 参数， $\theta$  温度，第二维利系数  $A_2$ ，聚合物增塑，凝胶，冻胶。

2. 高分子的溶解过程；溶剂对聚合物溶解能力判定原则；高分子溶液与理想溶液的偏差；Flory-Huggins 高分子溶液理论；Flory-Krigbaum 稀溶液理论。

您所下载的资料来源于 kaoyan.com 考研资料下载中心

获取更多考研资料，请访问  
<http://download.kaoyan.com>

3. Huggins 参数、 $\theta$  温度及第二维利系数  $A_2$  之间的关系； $\theta$  溶液与理想溶液。
4. 高分子浓溶液及应用。

#### 【熟悉内容】

1. Flory-Huggins 警惕理论晶格理论的假定条件及局限性。
2. 第二维利系数的测定。
2. 共混聚合物相容性的热力学判别。

### 第四章 聚合物的分子量和分子量分布

#### 【掌握内容】

#### 1. 基本概念:

1. 相对粘度 ( $\eta_r$ )，增比粘度 ( $\eta_{sp}$ )，比浓粘度 ( $\eta_{sp}/c$ )，比浓对数粘度 ( $\ln \eta_r/c$ )，特性粘度 ( $[\eta]$ )，数均 (重均、粘均、Z 均) 分子量，凝胶渗透色谱 (GPC)。
2. 聚合物分子量的统计意义；常用的统计平均相对摩尔质量。
3. 相对摩尔质量分布宽度及表示方法。
4. 聚合物分子量的测定原理；不同测定方法的适用范围。
5. 特性粘度和相对摩尔质量的关系

#### 【熟悉内容】

2. Ubbelohde (乌氏粘度计) 的原理
3. Flory 粘度理论

### 第五章 聚合物的转变与松弛

#### 【掌握内容】

#### 1. 基本概念:

- 玻璃态，高弹态，粘流态，玻璃化转变温度，自由体积理论，结晶度，增塑，共混。
2. 聚合物分子运动的特点。
  3. 玻璃化转变温度测定方法；影响玻璃化温度的因素及调节手段。
  4. 分子结构与结晶能力、结晶速度间的关系。

#### 【熟悉内容】

1. 结晶热力学

### 第六章 橡胶弹性

#### 【掌握内容】

#### 1. 基本概念:

杨氏模量，切变模量，体积模量，熵弹性，热塑性弹性体。

2. 橡胶高弹形变的特点与本质。

#### 【熟悉内容】

您所下载的资料来源于 kaoyan.com 考研资料下载中心

获取更多考研资料，请访问  
<http://download.kaoyan.com>

1. 橡胶弹性热力学分析及统计理论
2. 典型的热塑性弹性体

## 第七章 聚合物的粘弹性

### 【掌握内容】

1. 基本概念：  
蠕变，应力松弛，滞后与内耗，Boltzmann 叠加原理，时温等效原理，动态粘弹性，松弛时间，蠕变柔量。
2. 高分子材料(包括高分子固体，熔体及浓溶液)的力学行为特性，粘弹性本质。
3. 聚合物的静态力学弛豫现象：蠕变与应力松弛。
4. 描述聚合物粘弹性的力学模型及所描述的聚合物的力学过程。

### 【熟悉内容】

1. Maxwell 模型与 Voigt (或 Kelvin) 模型的数学推导。
2. WLF 方程及应用。
3. 粘弹性的研究方法。

## 第八章 聚合物的屈服和断裂

### 【掌握内容】

1. 基本概念：  
屈服应力，断裂应力，强迫高弹性，银纹，脆性断裂，韧性断裂，应力集中，冲击强度，疲劳。
2. 晶态、非晶态及取向聚合物应力-应变特点。
3. 聚合物的屈服与增韧机理
4. 影响聚合物强度的因素与增强途径、机理

### 【熟悉内容】

1. 断裂理论。

## 第九章 聚合物的流变性

### 【掌握内容】

1. 基本概念：  
牛顿流体，非牛顿流体，表观粘度，熔融指数，挤出胀大，熔体破裂，法向应力效应，动态粘度，
2. 聚合物熔体粘度测定方法。
3. 聚合物熔体流动特性与分子结构关系

### 【熟悉内容】

您所下载的资料来源于 kaoyan.com 考研资料下载中心

获取更多考研资料，请访问  
<http://download.kaoyan.com>

## 第十章 聚合物的电学性能、热性能、光学性能以及

### 表面与界面性能

#### 【掌握内容】

1. 基本概念：  
介电极化，介电松弛，掺杂，非线性光学行为。
2. 导电聚合物的结构与导电性。
3. 聚合物耐热性与结构关系。
4. 聚合物的表面与界面改性方法。