

高分子化学 学习指南

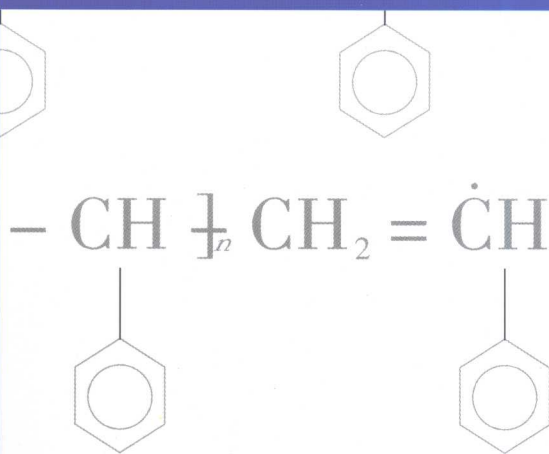
王久芬 主编

方法点拨
考研辅导
真题答案



本书特色:

1. 与国防科工委规划教材《高分子化学》配套;
2. 贴近最新考研动向, 指导考生少走弯路;
3. 关注大众读者, 教会做题、考试。



国防工业出版社

National Defense Industry Press

高分子化学学习指南

王久芬 主编

国防工业出版社

·北京·

内 容 简 介

本书是《高分子化学》的配套教材,按《高分子化学》内容分章,共分为八章,即第一章绪论、第二章自由基聚合、第三章自由基共聚合、第四章离子聚合、第五章连锁聚合实施方法、第六章逐步聚合、第七章开环聚合、第八章聚合物的化学反应。每章包括两部分内容:课程主要内容、试题与答案。试题包括基本概念题、填空题、选择填空题、简答题和计算题等类型。此外,为了便于教师出考试题目,本书还附有高分子化学试卷库,试卷库内有四套试卷,每套试卷包括A卷和B卷,每卷包括试题、答案和评分标准。

本书可作为教授“高分子化学”课程的教师与工科高等院校材料类、化工与制药类、轻工纺织类和武器类等相关专业学生的参考用书,也可作为硕士研究生和博士研究生入学考试的参考用书。

※

国防工业出版社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路23号 邮政编码100048)

北京奥鑫印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 12¼ 字数 279 千字

2009年6月第1版第1次印刷 印数 1—4000册 定价 23.00元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店: (010)68428422

发行邮购: (010)68414474

发行传真: (010)68411535

发行业务: (010)68472764

前 言

为了帮助读者更好地掌握“高分子化学”课程内容,特编写了本书,本书是编者编写的国防科工委“十五”规划教材《高分子化学》的配套教材。

“高分子化学”作为高分子科学的基础,已成为继“无机化学”、“有机化学”、“分析化学”、“物理化学”和“结构化学”之后的又一大化学门类。“高分子化学”课程是工科高等院校材料类、化工与制药类、轻工纺织类和武器类等相关专业学生必修的一门技术基础课程。

聚合物的产量大、品种多、应用广、经济效益高,已渗透到每一个科学技术领域和部门,以致许多非高分子专业的学生毕业后也从事高分子合成和应用研究工作。

本书的主要内容是聚合反应原理和聚合方法,同时也介绍重要的聚合物品种。按化学课程的系统,“有机化学”和“物理化学”是“高分子化学”的基础。

本书按《高分子化学》一书内容分章,共分为八章。第一章绪论,主要内容是高分子化合物的基本概念,高分子化合物的基本特征,聚合物的分类与命名,单体和聚合反应。第二章自由基聚合,主要内容是自由基,连锁聚合的单体,引发剂,自由基聚合反应的机理,自由基聚合反应的速率,聚合物的相对分子质量。第三章自由基共聚合,主要内容是共聚物组成与原料组成的关系,控制共聚物组成的方法。第四章离子聚合,主要内容是阴离子聚合、阳离子聚合和配位阴离子聚合。第五章连锁聚合实施方法,主要内容是本体聚合方法,悬浮聚合方法,溶液聚合方法,乳液聚合方法。第六章逐步聚合,包括缩聚和逐步加成聚合。在缩聚中的主要内容是平衡缩聚,线型缩聚,线型缩聚物相对分子质量的控制,体型缩聚,体型缩聚实例,逐步聚合反应的方法。逐步加成聚合中主要内容是聚氨酯的合成。第七章开环聚合,主要内容是环醚的开环聚合,环酰胺的开环聚合。第八章聚合物的化学反应,主要内容是聚合度相似的化学反应,聚合度变大的化学反应,聚合度变小的化学反应(聚合物的降解和聚合物的老化和防老化)。

本书每章包括两部分内容:课程主要内容、试题与答案。试题包括基本概念题、填空题、选择题、简答题和计算题等类型。一部分试题来自《高分子化学》,一部分试题从其他高等院校收集,一部分试题由王久芬和杜拴丽编写。试题答案一部分由王久芬编写,一部分由杜拴丽编写。此外,为了便于教师出考试题目,本书还附有高分子化学试卷库,试卷库内有四套试卷,每套试卷包括 A 卷和 B 卷,每卷包括试题、答案和评分标准。

本书由王久芬主编,杜拴丽参编,全书由王久芬校对和统稿。

通过学习本书,可掌握“高分子化学”课程的全部内容,包括基本概念、基本理论、计算公式、化学反应方程式和全部习题。

本书可作为教授“高分子化学”课程的教师与工科高等院校材料类、化工与制药类、轻工纺织类和武器类等相关专业学生的参考用书,也可作为硕士研究生和博士研究生入学考试的参考用书。

王久芬

中北大学化工与环境学院化学工程系

2008年10月

目 录

第一章 绪论	1
一、 课程主要内容	1
二、 试题与答案	1
第二章 自由基聚合	20
一、 课程主要内容	20
二、 试题与答案	20
第三章 自由基共聚合	59
一、 课程主要内容	59
二、 试题与答案	59
第四章 离子聚合	84
一、 课程主要内容	84
二、 试题与答案	84
第五章 连锁聚合实施方法	96
一、 课程主要内容	96
二、 试题与答案	96
第六章 逐步聚合	106
一、 课程主要内容	106
二、 试题与答案	106
第七章 开环聚合	128
一、 课程主要内容	128
二、 试题与答案	128
第八章 聚合物的化学反应	137
一、 课程主要内容	137

二、 试题与答案.....	137
附 录 高分子化学试卷库.....	146
附录 A “高分子化学”课程试题、答案及评分标准(1A)	146
附录 B “高分子化学”课程试题、答案及评分标准(1B)	152
附录 C “高分子化学”课程试题、答案及评分标准(2A)	157
附录 D “高分子化学”课程试题、答案及评分标准(2B)	162
附录 E “高分子化学”课程试题、答案及评分标准(3A)	166
附录 F “高分子化学”课程试题、答案及评分标准(3B)	172
附录 G “高分子化学”课程试题、答案及评分标准(4A)	178
附录 H “高分子化学”课程试题、答案及评分标准(4B)	183

第一章 绪 论

一、课程主要内容

- (1) 引言: 高分子化学的研究对象; 高分子化学的发展简史。
- (2) 高分子化合物: 有关高分子化合物的基本概念; 高分子化合物的基本特征。
- (3) 聚合物的分类与命名: 聚合物的分类; 聚合物的命名(一般命名法)。
- (4) 单体: 单体类型。
- (5) 聚合反应: 聚合反应类型。

通过学习第一章, 熟练掌握高分子化合物的基本概念和基本特征、单体的种类、聚合物的分类、聚合物的命名和聚合反应类型。

二、试题与答案

本章有基本概念题、填空题、选择题、简答题和计算题。

(一) 基本概念题

(1) 高分子化合物(高聚物或聚合物): 具有巨大相对分子质量(其相对分子质量以万计, $10^4 \sim 10^6$, 甚至更高)的一类化合物。

(2) 天然高聚物: 自然界中植物或动物生长的具有巨大相对分子质量(其相对分子质量以万计, $10^4 \sim 10^6$, 甚至更高)的一类化合物。

(3) 合成高聚物: 单体经聚合反应合成的高分子化合物。

(4) 单体: 经聚合反应合成高分子化合物的那些低分子化合物。

(5) 聚合反应: 由单体合成高分子化合物的过程(化学反应), 称为聚合反应, 简称聚合。

(6) 重复单元: 聚合物大分子中那些以共价键相互连接的、重复出现的、小而简单的结构单位称为重复结构单元, 简称重复单元, 记为 n 。

(7) 链节: 由重复单元构成的大分子如同一条长长的链子, 而每一个重复单元似大分子链的一个环节, 因而重复单元也可称作链节, 记为 n 。

(8) 结构单元: 重复单元中包括的更小的、不能再分的结构单位, 称为结构单元。

(9) 单体单元: 若结构单元的结构与单体的结构相比较, 除电子结构改变外, 化学组成相同, 该结构单元也可称为单体单元。

(10) 平均聚合度: 平均一个大分子中结构单元的数目称为平均聚合度, 记为 $\bar{X}_n$, 或平均每生成一个大分子所消耗的单体数目(因为每形成大分子中的一个结构单元需要消耗一个单体)。

(11) 三大合成材料: 在合成的高分子材料中, 那些最重要的、最常见的高分子材料如塑料、合成纤维和合成橡胶称为三大合成材料。

(12) 塑料:以高分子化合物为基材,填加助剂(如增塑剂、润滑剂、填料和抗氧剂等),经混炼、造粒所制成的可以进行塑性加工的高分子材料。

(13) 热塑性塑料:加热可以熔融,在适当溶剂中可以溶解,可以反复进行成型加工的塑料。

(14) 热塑固塑料:加热不能熔融,在溶剂中不能溶解,只能进行一次成型加工的塑料。

(15) 通用塑料:产量大、成本低,应用面广和性能多样化,作为一般用途的塑料。

(16) 工程塑料:产量较低、成本较高和性能较好,可以代替金属材料做机器的零部件的塑料。

(17) 线型聚合物:大分子没有支链是锯齿型(直链型)、无规线团、折叠链或螺旋链。

(18) 高分子材料:以高分子化合物为基材,加入适当助剂,经过混炼(或塑炼)所制成的能够进行成型加工的材料。

(19) 合成纤维:以高分子化合物为基材,填加助剂(如溶剂、柔顺剂和颜料等),经混合所制成的可以进行抽丝加工的高分子材料。

(20) 合成橡胶:以高分子化合物为基材,填加助剂(如硫化剂、硫化促进剂、填料和抗氧剂等),经塑炼所制成的具有高弹性的高分子材料。

(二) 填空题

(1) 在合成的高分子材料中,塑料、合成纤维和合成橡胶称为三大合成材料。

(2) 聚合物按性能和用途可分为塑料用聚合物、合成纤维用聚合物、合成橡胶用聚合物和其他(胶黏剂、涂料和离子交换树脂等)四类。

(3) 聚合物按大分子主链结构的化学组成可分为碳链聚合物、杂链聚合物、元素有机聚合物和无机聚合物四类。

(4) 某些聚合物按主链中含有的特征基团可命名为聚酯、聚酰胺、聚氨酯和聚醚等。

(5) 按合成高聚物的聚合反应类型,高聚物可以分为加聚高聚物和缩聚高聚物两类。

(6) 按大分子的结构形态(构象),聚合物可分为线型高聚物和体型高聚物两类。

(7) 聚合反应按反应机理可分为连锁聚合、逐步聚合、开环聚合和聚合物的化学反应。

(8) 单体可分为乙烯及其衍生物、含有两个或两个以上官能团的小分子化合物和环状化合物三大类。

(9) 由于统计方法不同,聚合物的平均相对分子质量有数均相对分子质量 $\bar{M}_n$ 、质均相对分子质量 $\bar{M}_m$ 、黏均相对分子质量 $\bar{M}_v$ 和 Z 均相对分子质量 $\bar{M}_z$ 四种表示方法。

(10) 聚合物的一次结构是指与结构单元有关的结构,包括结构单元的化学组成、结构单元的序列结构和结构单元的构型。

(11) 聚合物的二次结构是指单个大分子的构象的结构(大分子的形态)。

(12) 聚合物的三次结构是指许多大分子聚集在一起形成聚合物材料所具有的结构。

(13) 聚合物的三次结构有无定型聚合物和结晶聚合物两种。

(14) 无定型聚合物有玻璃态、高弹态和黏流态力学三态;玻璃化温度 T_g 和黏流温度 T_f 两个转变温度。

(15) 聚合物相对分子质量的多分散性用相对分子质量分布曲线和相对分子质量分布系数两个物理量表示。

(16) 高分子化合物与小分子化合物相比较,其特征表现在相对分子质量、结构和聚集态三个方面。

(17) 聚合物相对分子质量的特征表现在相对分子质量巨大、具有多分散性和用平均相对分子质量表示三个方面。

(18) 聚合物结构的复杂性表现在聚合物具有一次结构、二次结构和三次结构。

(19) 高分子化学是研究聚合反应机理和聚合方法的一门科学。

(20) 高分子科学包括高分子化学、高分子物理、聚合反应工程和高分子材料成型加工四大学科。

(21) 塑料按其性能、产量和生产成本可分为通用塑料和工程塑料。

(22) 在合成纤维中,涤纶、腈纶、尼龙和维尼纶为最重要的四大合成纤维。

(三) 选择题

1. 将合成高聚物填入括号中((2) (4))。

(1) 木材中的纤维素 (2) 尼龙-1010 (3) 棉花 (4) 合成天然橡胶

2. 将天然高聚物填入括号中((1) (4))。

(1) 天然橡胶 (2) 涤纶 (3) 尼龙-66 (4) 蚕丝

3. 下列聚合物中热塑性塑料用聚合物是((2) (3))。

(1) 酚醛树脂 (2) 聚氯乙烯 (3) 聚乙烯 (4) 不饱和聚酯树脂

4. 下列聚合物中热固性塑料用聚合物是((2) (3))。

(1) 聚丙烯 (2) 环氧树脂 (3) 脲醛树脂 (4) 聚甲基丙烯酸酯

5. 下列聚合物中既是塑料用聚合物又是合成纤维用聚合物的是((2) (3))。

(1) 天然橡胶 (2) 涤纶树脂 (3) 尼龙-66 (4) 蚕丝

6. 下列聚合物中合成橡胶用聚合物是((2) (4))。

(1) 涤纶树脂 (2) 聚丁二烯 (3) 聚氨酯 (4) 聚异戊二烯

7. 下列聚合物中合成纤维用聚合物是((1) (4))。

(1) 聚丙烯腈 (2) 聚丁二烯 (3) 聚苯乙烯 (4) 聚乙烯醇缩甲醛

8. 下列聚合物中属于杂链聚合物的是((3) (4))。

(1) 聚异丁烯 (2) 聚氯乙烯
(3) 聚己酰胺 (4) 聚对苯二甲酸乙二醇

9. 下列聚合物中属于碳链聚合物的是((1) (2))。

(1) 聚醋酸乙烯 (2) 聚丙烯酸甲酯 (3) 聚苯醚 (4) 聚己二酰己二胺

10. 下列聚合物中属于元素有机聚合物的是((1) (3))。

(1) 聚二甲基硅氧烷 (2) 聚苯乙烯
(3) 聚二苯基硅氧烷 (4) 聚异戊二烯

11. 下列聚合物中属于无机聚合物的是((2) (4))。

(1) 聚碳酸酯 (2) 石英 (3) 酚醛树脂 (4) 聚氯化磷腈

(四) 简答题

1. 何谓聚合物相对分子质量的多分散性?

答案:

对于一个纯的无机化合物和有机化合物,其中任何一个分子不仅具有相同的化学组

成,而且具有相同的相对分子质量。聚合物则不然,即使对于一个纯粹的聚合物,它也是由化学组成相同而相对分子质量不等的同一系列的聚合物的混合物所构成,这就是所谓聚合物的相对分子质量的多分散性。通常所说的聚合物的平均相对分子质量具有统计平均的意义。

2. 如何表示聚合物相对分子质量的多分散性? 试分析聚合物相对分子质量多分散性存在的原因?

答案:

相对分子质量的多分散性可以用相对分子质量的分布系数和相对分子质量分布曲线表示。

相对分子质量分布系数以质均相对分子质量和数均相对分子质量的比值($\overline{M}_m/\overline{M}_n$)来表示。对于相对分子质量均一的聚合物 $\overline{M}_m/\overline{M}_n=1$, $\overline{M}_m/\overline{M}_n$ 比值越大,表示该聚合物试样相对分子质量分布越宽。

相对分子质量分布曲线是将聚合物试样分成若干级分,测定每一级分的相对分子质量,计算每一级分的质量分数,以相对分子质量为横坐标,各级分的质量分数为纵坐标作图,得到的一条曲线。由曲线的陡缓可知聚合物试样的相对分子质量分布情况。若曲线比较陡,两端拖尾比较短,表明该聚合物试样相对分子质量分布比较窄;反之,若曲线比较缓,两端拖尾比较长,表明该聚合物试样相对分子质量分布比较宽。

聚合物相对分子质量多分散性产生的原因是合成聚合物的聚合反应历程比较复杂,聚合物难以提纯。

3. 聚合物的相对分子质量有几种表示方法? 写出其数学表达式。

答案:

聚合物的相对分子质量有四种表示方法:数均相对分子质量、质均相对分子质量、黏均相对分子质量和 Z 均相对分子质量。

(1) 数均相对分子质量为

$$\overline{M}_n = \frac{\sum N_i M_i}{\sum N_i} = \frac{\sum m_i}{\sum m_i / M_i} \quad (1.1)$$

(2) 质均相对分子质量为

$$\overline{M}_m = \frac{\sum m_i M_i}{\sum m_i} = \frac{\sum N_i M_i^2}{\sum N_i M_i} \quad (1.2)$$

(3) 黏均相对分子质量为

$$\overline{M}_v = \left[\frac{\sum m_i M_i^\alpha}{\sum m_i} \right]^{1/\alpha} = \left[\frac{\sum N_i M_i^{\alpha+1}}{\sum N_i M_i} \right]^{1/\alpha} \quad (1.3)$$

式中: α 为与高聚物—溶剂体系有关的特性常数,一般为 0.5~0.9。

(4) Z 均相对分子质量为

$$\overline{M}_z = \frac{\sum m_i M_i^2}{\sum m_i M_i} = \frac{\sum N_i M_i^3}{\sum N_i M_i^2} \quad (1.4)$$

以上各式中, N_i 、 m_i 、 M_i 分别代表 i -聚体的分子数、质量和相对分子质量。

4. 数均相对分子质量 $\bar{M}_n$ 和质均相对分子质量 $\bar{M}_w$ 的物理意义是什么?

答案:

数均相对分子质量 $\bar{M}_n$ 的物理意义是各种相对分子质量不同的分子的质量总和与分子数总和之比。

质均相对分子质量 $\bar{M}_w$ 的物理意义是各种相对分子质量不同的分子的质量和相对分子质量的乘积的总和与各种相对分子质量不同的分子的质量的总和之比。

5. 平均聚合度和数均相对分子质量间有什么关系? 计算中对不同聚合反应类型的聚合物应注意什么? 试举例加以说明。

答案:

数均相对分子质量与平均聚合度的关系, 即

$$\bar{M}_n = \bar{X}_n \cdot \bar{M} = M_0 \cdot n \quad (1.5)$$

式中: $\bar{M}_n$ 为聚合物的数均相对分子质量; $\bar{M}$ 为结构单元的相对分子质量的平均值; $\bar{X}_n$ 为平均聚合度; M_0 为重复结构单元的相对分子质量; n 为重复结构单元的数目。

计算时应注意以下几点:

(1) 结构单元和重复结构单元相同的聚合物 $\bar{X}_n = n$, $\bar{M} = M_0$ 即结构单元数与重复结构单元相同, 结构单元的相对分子质量与重复结构单元的相对分子质量相等; 若重复结构单元由两个或两个以上的结构单元组成, $\bar{M}$ 则是结构单元的相对分子质量的平均值。

例如, 聚氯乙烯(PVC)其结构单元和重复结构单元相同, 即 $\bar{X}_n = n$, $\bar{M} = M_0$, 而

$$\bar{M}_n = \bar{X}_n \cdot \bar{M} = n \times 62.5$$

(2) 聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)其一个重复结构单元包括两个结构单元, 即 $\bar{X}_n = 2n$, 而

$$\bar{M}_n = M_0 \cdot n = (114 + 112) \cdot \frac{\bar{X}_n}{2}$$

$$\bar{M}_n = \bar{X}_n \cdot \bar{M} = \bar{X}_n \cdot \frac{(114 + 112)}{2}$$

6. 聚合物的一次结构、二次结构和三次结构之间有何关系?

答案:

若聚合物的一次结构是简单的、有规的, 二次结构则为折叠链或螺旋链, 三次结构则为结晶聚合物; 若聚合物的一次结构是复杂的、无规的, 二次结构则为无规线团, 三次结构为无定型聚合物。

7. 什么是聚合物? 与低分子化合物比较, 它的基本特征是什么?

答案:

聚合物是指由相同的、简单的、多次重复的结构单位通过共价键连接起来的相对分子质量巨大的一类化合物, 又可称为高分子化合物、高聚物、高分子和大分子等。

与低分子化合物比较, 聚合物的特征表现在相对分子质量、结构和聚集态三个方面。

(1) 相对分子质量方面的特征:

① 相对分子质量巨大, 聚合物的相对分子质量一般为 $10^4 \sim 10^6$ 。

② 相对分子质量具有多分散性。

③ 相对分子质量用平均相对分子质量表示。

(2) 结构方面的特征: 聚合物存在着多重结构, 即所谓一次结构、二次结构和三次结构。

(3) 聚集态特征: 聚合物没有气态, 只有固态和液态。

8. 什么是三大合成材料? 写出三大合成材料中各主要品种的名称。

答案:

三大合成材料是指塑料、合成纤维和合成橡胶。

塑料主要品种有聚氯乙烯、聚乙烯、聚丙烯和聚苯乙烯等。

合成纤维的主要品种有涤纶(聚对苯二甲酸乙二醇酯)、锦纶(尼龙-6 和尼龙-66 等)、腈纶(聚丙烯腈)和维尼纶(聚乙烯醇缩甲醛)

合成橡胶的主要品种有丁苯橡胶、丁腈橡胶、顺丁橡胶、丁基橡胶和异戊橡胶等。

9. 能否用精馏的方法来提纯高分子化合物? 为什么?

答案:

不能用精馏的方法来提纯高分子化合物。这是由于高分子化合物分子间作用力往往超过高分子主链内的键合力, 所以当温度升高达到汽化温度以前, 就发生主链的断裂或分解, 从而破坏高分子化合物的化学结构, 因而不能用精馏的方法来提纯高分子化合物。

10. 为什么高分子化合物只有固态和液态, 没有气态?

答案:

聚合物没有气态, 只有固态和液态这是因为 C—C 键断裂能为 350kJ/mol, 而从统计观点看, 平均每增加一个碳原子, 摩尔汽化热 ΔH_v 增加 6.3 kJ/mol。聚合物大分子中一般含有 10^3 个~ 10^5 个碳原子(C_{50} 的摩尔汽化热 $\Delta H_v > 350$ kJ/mol), 摩尔汽化热 ΔH_v 远远超过 350kJ/mol, 因而, 当聚合物受热时, 它还没有来得及汽化, 早已被热降解为低分子了, 所以聚合物无法以气态存在。

11. 什么叫热塑性塑料? 什么叫热塑性塑料用聚合物? 试举例说明。

答案:

热塑性塑料: 加热可以熔融、在适当溶剂中可以溶解, 可以反复进行成型加工的塑料。

热塑性塑料中的基材——高分子化合物, 称为热塑性塑料用聚合物。

热塑性塑料用聚合物有聚氯乙烯(PVC)、聚乙烯(PE)、聚丙烯(PP)、聚苯乙烯(PS)、聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)、聚四氟乙烯(PTFE)、聚碳酸酯(PC)、尼龙(PA)、涤纶(PET)、氯乙烯—醋酸乙烯共聚物(PVC-VAc)、乙烯—醋酸乙烯共聚物(EVA)等。

12. 什么叫热固性塑料? 什么叫热固性塑料用聚合物? 热固性塑料用聚合物有何特点? 试举例说明。

答案:

热固性塑料: 加热不能熔融, 在溶剂中不能溶解, 只能进行一次成型加工的塑料。

热固性塑料中的基体材料称为热固性塑料用聚合物。

热固性塑料用聚合物的特点是: 它们是含有反应性基团的线型或带支链的低聚物, 在成型加工过程中加入固化剂, 成型加工时含有反应性基团的低聚物和固化剂发生固化反

应变为热固性聚合物。热固性聚合物加热不能熔融，在溶剂中不能溶解，热固性塑料只能进行一次成型加工。

热固性塑料用聚合物有酚醛树脂(PF)、脲醛树脂(VF)、三聚氰胺甲醛树脂、环氧树脂(EP)、不饱和聚酯树脂和聚氨酯(PU)等。

13. 什么叫等规(全同立构)、间规(间同立构)和无规聚合物?

答案:

将聚合物大分子主链(碳链)拉成锯齿型放在一平面内,若取代基完全处于平面一侧,即由相同构型链节连接而成的聚合物称为等规聚合物(全同立体异构体)。

若取代基严格相间处于该平面两侧,即由相间构型链节连接而成的聚合物称为间规聚合物(间同立体异构体)。

若取代基毫无规律地处于平面两侧,即链节无规则连接而成的聚合物称无规聚合物。

14. 何谓结构单元的构型? 写出聚丙烯结构单元的构型。

答案:

结构单元的构型:由于结构单元上的取代基在空间排布方式不同所造成的立体异构体。

聚丙烯的立体异构体如图 1.1 所示。

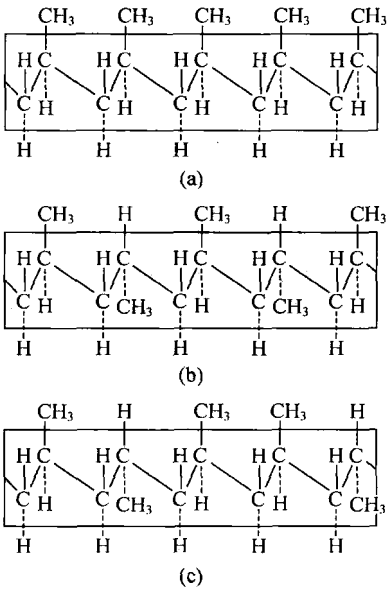
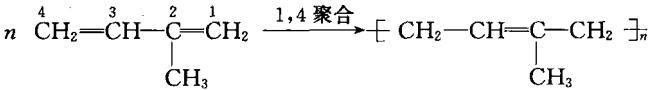


图 1.1 聚丙烯结构单元的构型

(a) 等规 PP(全同立构 PP); (b) 间规 PP(间同立构 PP); (c) 无规 PP。

15. 写出异戊二烯 1,4 聚合形成的顺式和反式立体异构体。

答案:



异戊二烯 1,4 聚合形成顺式聚异戊二烯和反式聚异戊二烯,其立体异构体如图 1.2 所示。

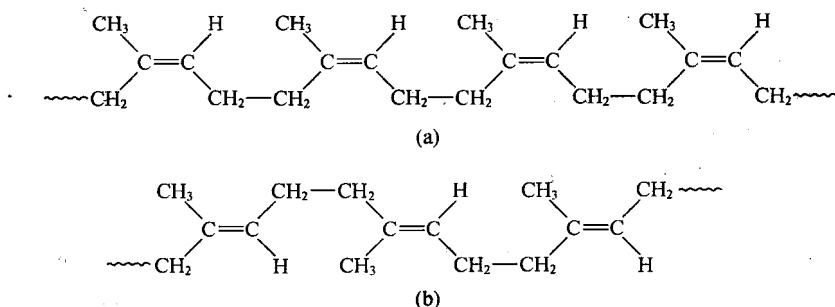


图 1.2 聚异戊二烯的顺式、反式立体异构体

(a) 顺式-1,4 聚异戊二烯立体结构；(b) 反式-1,4 聚异戊二烯立体结构。

16. 何谓聚合物的序列结构？写出聚氯乙烯可能的序列结构。

答案：

聚合物序列结构是指聚合物大分子中结构单元的链接次序。

聚氯乙烯可能的序列结构有头—尾连接和头—头(或尾—尾)连接(图 1.3)。

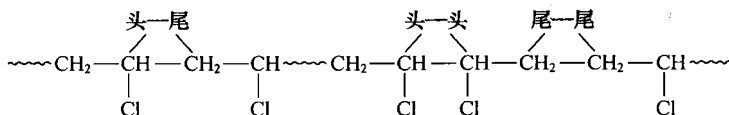


图 1.3 聚氯乙烯可能的序列结构

17. 高分子链结构形状有几种？它们的物理、化学性质有什么特点？

答案：

高分子链的形状主要有线型、支链型和体型三种。

线型和支链型高分子靠范德华力聚集在一起，分子间力较弱，宏观物理性质表现为密度小、强度低，形成的聚合物具有热塑性，加热可熔融，在适当溶剂中可溶解。其中支链型高分子由于支链的存在使分子间距离较线型要大，故结晶度、密度和强度等都比线型要低，而溶解性能更好，其中对结晶度的影响最为显著。

体型高分子分子链间形成化学键，其硬度和机械强度大为提高。其中交联程度低的具有韧性和弹性，加热可软化但不熔融，在溶剂中可溶胀但不溶解。交联程度高的加热不软化，在溶剂中不溶解。

18. 聚合物为什么具有一定的机械强度？

答案：

聚合物具有一定的机械强度能被广泛用作材料，主要是由于它具有巨大的相对分子质量，且链状大分子之间有比小分子之间强得多的分子间作用力，作用力的大小直接与其相对分子质量的大小有关。

19. 塑料和树脂有无区别？工业上常遇到一些简化名称，如“聚氯”、“聚乙”、“聚苯”、“聚碳”、“塑料王”、“电木”、“电玉”等，它们分别指何种聚合物(或树脂)？

答案：

塑料和树脂有区别。塑料是以高分子化合物为基材，填加助剂(如增塑剂、润滑剂、填料和抗氧剂等)，经混炼、造粒所制成的可以进行塑性加工的高分子材料。树脂是指塑料

中的基材,即高分子化合物。

“聚氯”是指聚氯乙烯树脂或称聚氯乙烯;“聚乙”是指聚乙烯;“聚苯”是指聚苯乙烯;“聚碳”是指聚碳酸酯;“塑料王”是指聚四氟乙烯;“电木”是指酚醛树脂;“电玉”是指脲醛塑料树脂或称氨基树脂。

20. 何谓重复单元、结构单元、单体单元? 分别写出 PET 和 PA-66 的重复单元和结构单元。

答案:

聚合物大分子中那些重复出现的以共价键相互连接的结构单位称为重复结构单元(简称重复单元或链节)。

重复单元中,小的不可再分的与单体结构有关的结构单位称为结构单元。

原子种类与数量和单体相同(化学组成相同),仅电子结构有所改变的结构单元可称为单体单元。

PET 的重复单元和结构单元如图 1.4 所示。

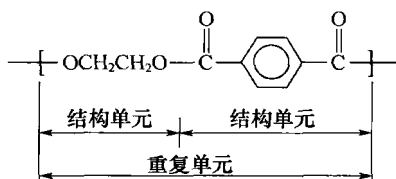


图 1.4 PET 的重复单元和结构单元

PA-66 的重复单元和结构单元如图 1.5 所示。

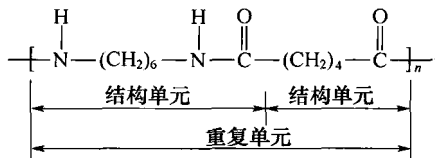


图 1.5 PA-66 的重复单元和结构单元

21. 试举例(4 例或 5 例)说明线型聚合物和体型聚合物在构象和性能方面的特点。

答案:

(1) 线型聚合物: 线型聚合物没有支链,可能是锯齿型、无规线团、折叠链或螺旋链。其加热时可熔融,加入溶剂时可溶解。线型聚合物如聚氯乙烯、聚苯乙烯、聚甲基丙烯酸甲酯、聚乙烯、聚丙烯、聚四氟乙烯、聚碳酸酯、尼龙、涤纶、氯乙烯—醋酸乙烯共聚物、乙烯—醋酸乙烯共聚物等。

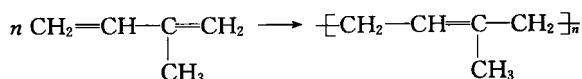
(2) 体型聚合物: 体型聚合物可能是星型、支链型、梳型、梯型或交联大分子。其加热时不能熔融,加入溶剂时不能溶解。体型聚合物如酚醛树脂、脲醛树脂、环氧树脂、不饱和聚酯树脂和聚氨酯等。

22. 写出合成下列聚合物的聚合反应简式。

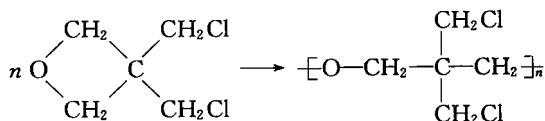
(1) 合成天然橡胶 (2) 聚 3,3'-二氯甲基丁氧环 (3) 聚甲基丙烯酸甲酯 (4) 聚二甲硅氧烷 (5) 聚甲基苯基-2,4-二氨基甲酸丁二醇酯

答案:

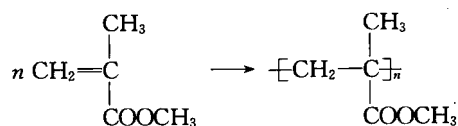
(1) 合成天然橡胶:



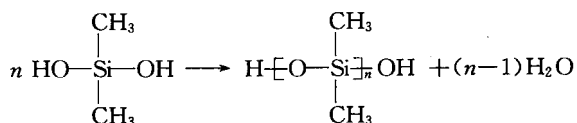
(2) 聚 3,3'-二氯甲基丁氧环:



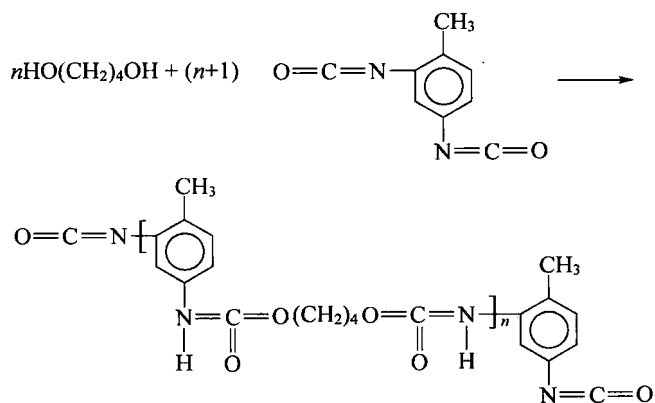
(3) 聚甲基丙烯酸甲酯:



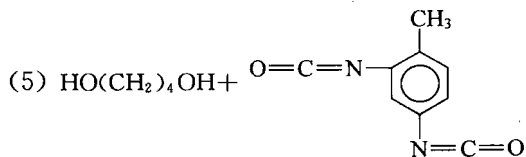
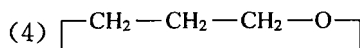
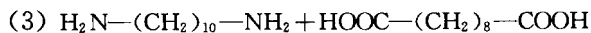
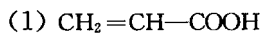
(4) 聚二甲基硅氧烷:



(5) 聚甲苯基-2,4-二氨基甲酸丁二醇酯:



23. 写出下列单体合成聚合物的聚合反应简式、聚合物的名称和聚合物的结构单元, 并说明聚合反应类型?



答案:

聚合反应简式: