



普通高等教育“十二五”规划教材

高分子化学与物理 习题汇编

董炎明 何旭敏 编著



科学出版社

普通高等教育“十二五”规划教材

高分子化学与物理 习题汇编

董炎明 何旭敏 编著

科学出版社

内 容 简 介

本书是高等学校高分子化学与物理课程的教学辅导书。全书共 17 章,第 1 章是绪论,第 2~6 章是高分子化学部分,第 7~16 章是高分子物理部分,第 17 章是综合题。本书的习题同时涵盖了高分子学科的两大学科课程(高分子化学和高分子物理),也适用于“高分子化学”和“高分子物理”分设的单独课程。

本书精选了 1700 多道习题,每道题都有解答,习题覆盖教学大纲的所有知识点。标题细分到四级,所有习题都有很详细的归类。最后一章的综合题收集了 600 多道填空题、单选题和是非题。400 多个名词解释题的答案则分散在书中以节省篇幅,每章末尾有相应的索引。

本书可作为研究型高校的非高分子专业(如化学、化工、材料等专业),以及应用型高校、高职本科和二级学院相关专业的本科生辅助教材或参考书,也适用于研究型高校的高分子专业本科生的教学。此外,本书还特别适合用作考研参考书。

图书在版编目(CIP)数据

高分子化学与物理习题汇编/董炎明,何旭敏编著. —北京:科学出版社,2013.6

普通高等教育“十二五”规划教材

ISBN 978-7-03-037622-0

I. ①高… II. ①董… III. ①高分子化学-高等学校-习题集
②高聚物物理学-高等学校-习题集 IV. ①O63-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 114626 号

责任编辑:丁 里 / 责任校对:钟 洋

责任印制:阎 磊 / 封面设计:迷底书装

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京华正印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2013 年 6 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2013 年 6 月第一次印刷 印张:29 1/2

字数:750 000

定价:69.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

高分子化学和高分子物理两门课程是高分子学科重要的专业基础课程。这两门课程的学时均为 54~90,一般只有研究型高校的高分子材料与工程专业的本科教学才会分别安排这么多课时。对于研究型高校的非高分子专业(如化学、化工、材料等专业),以及大量应用型高校、高职本科和二级学院相关专业的本科生教学,通常把高分子化学和高分子物理两门课程并为一门“高分子化学与物理”,学时 36~72,有时还涵盖高分子材料和加工。而且许多高校和研究所(如中国科学院)的考研科目也是“高分子化学与物理”。但目前国内没有针对这门课的习题集或习题解答,因此出版一本精练的“高分子化学与物理”习题集或习题解答是非常必要的。

一本书兼有高分子化学和高分子物理,还具有以下优点:

(1) “高分子化学与物理”课程无需分别拥有高分子化学和高分子物理两门课程的两本习题书。

(2) 避免了高分子化学和高分子物理两门课程重复的部分,如序言、基本概念、定义、命名、一级结构、材料简介等。

(3) 使“高分子化学”和“高分子物理”内容形成“合成—结构—性能—应用”一条线,从而使学生对高分子科学有一个系统的认识。

(4) 有利于提出涉及两门课的综合性习题。

本书基本覆盖了国内各“高分子化学与物理”类教材的习题,并且注意习题的广度和深度,特别适合用作“高分子化学与物理”课程或类似课程如“高分子科学”、“高分子基础”等的辅助教材或参考书,也适用于高分子专业本科生的教学和考研。本书也是作者主持的国家精品课程“材料化学导论”中高分子模块的配套教材。

显然,上述各类课程的难易程度有较大差别,所以本书中各节的习题按从简单到复杂的顺序排列,读者应根据所学课程和教材的情况有所取舍。

本书的特点是:

(1) 通过精选和编辑,荟萃了高分子化学与物理最具代表性和出现频率最高的习题,同时覆盖教学大纲的所有知识点。

(2) 解题语言尽量简洁,保持较大的题量,本书有 1700 多道习题。

(3) 所有习题都给出解答,同类型习题第一次出现时解答较为详细。典型习题还给出解题技巧及注意事项。

(4) 必要时,将标题细分到四级,所有习题都有很详细的归类,以发现习题间的关联和共同的解题规律。

(5) 最后一章的综合题收集了 600 多道填空题、单选题和是非题。400 多个名词解释题的答案则分散在书中以节省篇幅,每章末尾有相应的索引。附录还给出聚合物结构的一种便于记忆的元素分类法。

在本书杀青之际,我特别怀念 1968 年在北京大学高分子教研室老师指导下与周其凤、高宝娇等学友们一起开展聚砜、聚酰亚胺合成实验的峥嵘岁月,从此走上了一生钟爱的高分子学科的教学科研道路。我特别怀念和感谢 1978~1981 年读研期间的恩师赵华山,以及“高分子化学”的授课老师焦书科和“高分子物理”的授课老师金日光,因为他们的谆谆教导使我终生受

益。我特别怀念和感谢 2001~2005 年在教育部高分子材料与工程教学(分)指导委员会一起共事的同仁们,因为没有他们提供的机会和平台,就没有我近年问世的一系列教材。

在本书编写过程中吸收了国内外诸多同类教材的精华,也采用了一部分最新网上资料,博士生姚清清、杨柳林等协助收集部分资料,特此一并致谢。

由于水平所限,书中不妥之处在所难免,望读者不吝批评指正,以便重印或再版时更正。

董炎明

ymdong@xmu.edu.cn

2013 年 1 月于厦门大学

目 录

前言

第 1 章 绪论	1
1.1 高分子的历史	1
1.2 高分子的定义和基本概念	1
1.3 聚合物的命名和结构式	3
1.3.1 从单体或聚合物的结构式出发命名	3
1.3.2 从聚合物中文名称或英文缩写出发写出结构式	6
1.3.3 IUPAC 系统命名法	8
1.4 高分子的分类	9
1.5 聚合反应的分类	12
1.6 聚合反应式	17
1.7 高分子结构和性质的一般特点	20
第 2 章 自由基聚合	22
2.1 判断某种化合物能否进行聚合反应	22
2.2 自由基聚合的反应机理	23
2.2.1 自由基的活性	23
2.2.2 反应热力学	24
2.2.3 引发、增长和终止等基元反应	26
2.3 链引发	29
2.3.1 引发剂和引发作用	29
2.3.2 引发剂分解反应动力学和引发剂效率	31
2.4 自由基聚合反应速率	32
2.4.1 自由基聚合反应初期动力学方程	32
2.4.2 温度对聚合速率和聚合度的影响	33
2.4.3 聚合动力学计算	36
2.4.4 自动加速现象	38
2.5 聚合度和链转移反应	39
2.5.1 无链转移的聚合度	39
2.5.2 考虑链转移的聚合度	42
2.6 阻聚和缓聚	49
2.7 自由基聚合的实施方法	50
第 3 章 自由基共聚合	61
3.1 共聚物的类型及命名	61
3.2 二元共聚物组成微分方程与竞聚率	61
3.3 典型二元共聚物组成曲线	69
3.4 共聚物组成控制方法	74

3.5	二元共聚物的序列结构	75
3.6	单体(自由基)活性与 $Q-e$ 方程	77
3.7	离子型共聚	79
3.8	共聚物材料	80
第4章	离子聚合和配位聚合	82
4.1	阳离子、阴离子聚合反应的单体及引发剂类型	82
4.2	离子聚合反应的聚合反应方程和反应机理	84
4.3	离子聚合的活性中心、反离子和温度对聚合反应速率和聚合物规整性的影响	87
4.4	离子聚合的动力学和聚合度计算	89
4.4.1	利用聚合物结构式或动力学方程计算聚合度	89
4.4.2	已知聚合度计算引发剂量	92
4.5	阴离子聚合的特点——活性阴离子聚合	92
4.6	阳离子聚合的特点——异构化	95
4.7	配位聚合的基本概念和引发剂	96
4.8	配位聚合的单体及聚合物的立构	99
第5章	逐步聚合	101
5.1	逐步聚合反应的特点和分类	101
5.2	逐步聚合反应的单体	102
5.3	线型缩聚反应	103
5.3.1	线型缩聚反应的机理和动力学	103
5.3.2	密闭体系的平衡缩聚反应计算聚合度	104
5.3.3	敞开体系的不平衡缩聚反应计算聚合度	114
5.3.4	提高缩聚物聚合度的方法	116
5.4	非线性缩聚反应	117
5.5	聚合方法	123
第6章	聚合物化学反应	127
6.1	聚合物化学反应的特点及影响因素	127
6.2	聚合物的侧基反应	128
6.3	聚合物的主链反应	131
6.3.1	聚合物的降解、解聚和老化	131
6.3.2	聚合物的接枝、扩链和交联	135
第7章	高分子链的结构	140
7.1	高分子链的近程结构	140
7.1.1	构型	140
7.1.2	键接结构和共聚序列	146
7.1.3	支化与交联	149
7.2	高分子链的远程结构	150
7.2.1	构象	150
7.2.2	均方末端距	153
7.3	高分子链的柔顺性	161
7.3.1	柔顺性的结构影响因素(定性描述)	161

7.3.2 柔顺性的参数(定量描述)	164
7.4 综合	167
第8章 高分子的聚集态结构	169
8.1 高分子结晶的形态	169
8.2 结晶模型和非晶模型	171
8.3 聚合物的结晶能力、结晶过程	172
8.4 结晶度	175
8.4.1 比体积、密度和结晶度	175
8.4.2 结晶(度)对性能的影响	178
8.5 结晶热力学与熔点	179
8.5.1 从热力学角度出发比较聚合物的熔点	179
8.5.2 熔点和平衡熔点的计算	183
8.6 结晶速率与结晶动力学	186
8.7 聚合物的取向态、液晶态和共混高分子的相态结构	189
8.7.1 取向态	189
8.7.2 液晶态	191
8.7.3 共混高分子	193
8.8 综合	195
第9章 高分子溶液	197
9.1 高分子的溶解与溶胀	197
9.2 分子间作用力、内聚能密度和溶度参数	199
9.2.1 聚合物的分子间作用力	199
9.2.2 内聚能密度	200
9.2.3 溶度参数	202
9.3 溶剂的选择原则	207
9.3.1 溶剂选择三原则	207
9.3.2 相似相溶原则	209
9.3.3 溶剂化原则	209
9.3.4 溶度参数相近原则	209
9.3.5 外部条件	210
9.4 高分子稀溶液的热力学	210
9.4.1 溶液的基本物理量	210
9.4.2 Flory-Huggins 的似晶格模型	211
9.4.3 Huggins 参数 χ_1	211
9.4.4 混合热	212
9.4.5 混合熵	212
9.4.6 混合自由能	214
9.4.7 化学势	215
9.4.8 θ 状态	217
9.5 高分子亚浓溶液、浓溶液和聚电解质溶液	221
9.5.1 高分子亚浓溶液	221

9.5.2	高分子浓溶液	222
9.5.3	高分子聚电解质溶液	224
第 10 章	聚合物的相对分子质量	226
10.1	聚合物相对分子质量的统计意义	226
10.1.1	利用定义式计算相对分子质量	226
10.1.2	多分散系数和分布宽度指数	233
10.2	数均相对分子质量的测定	236
10.2.1	端基分析法	236
10.2.2	沸点升高、冰点下降法	237
10.2.3	膜渗透压法	238
10.2.4	气相渗透压法	247
10.3	重均相对分子质量与 Z 均相对分子质量的测定	248
10.3.1	光散射法	248
10.3.2	超速离心沉降法	253
10.4	黏均相对分子质量的测定	254
10.4.1	黏度法测相对分子质量	254
10.4.2	黏度法涉及的其他参数	263
10.5	不同测定方法的比较	266
10.6	相对分子质量对聚合物性能的影响	267
第 11 章	聚合物的相对分子质量分布	269
11.1	相对分子质量分布的意义和表示方法	269
11.2	基于溶解度的分级方法	273
11.3	凝胶色谱法	277
11.3.1	原理、仪器和实验条件	277
11.3.2	校准曲线与相对分子质量的计算	279
11.3.3	普适校准曲线	284
11.3.4	峰加宽效应和柱效	285
11.4	相对分子质量分布对性能的影响	287
第 12 章	聚合物的分子运动	288
12.1	形变-温度曲线	288
12.2	聚合物的玻璃化转变	296
12.2.1	测定方法	296
12.2.2	玻璃化转变理论和相关计算	299
12.2.3	T_g 的影响因素	306
12.2.4	耐热性	313
12.2.5	次级松弛(或多重转变)	314
12.2.6	脆化温度	316
12.3	聚合物的黏性流动	316
12.3.1	黏流的特点和黏流温度	316
12.3.2	熔体黏度	318
12.3.3	流动曲线和流体性质	328

第 13 章 橡胶弹性	334
13.1 橡胶的结构和使用温度范围	334
13.2 高弹性的特点和热力学分析	335
13.2.1 高弹性的特点(高弹性的定性分析)	335
13.2.2 橡胶弹性的热力学分析(高弹性的定量分析)	336
13.3 交联橡胶弹性的统计理论	339
13.3.1 交联橡胶变形时的熵变	339
13.3.2 交联橡胶的状态方程	340
13.4 唯象理论	349
13.5 热塑性弹性体	349
第 14 章 聚合物的黏弹性	351
14.1 黏弹性现象	351
14.1.1 黏弹性与松弛	351
14.1.2 静态黏弹性	352
14.1.3 动态黏弹性	357
14.2 力学模型	360
14.2.1 静态黏弹性相关的力学模型	360
14.2.2 动态黏弹性与相关力学模型	368
14.3 时温等效原理与 WLF 方程	371
14.4 Boltzmann 叠加原理	376
14.5 测定动态黏弹性的实验方法	380
第 15 章 聚合物的力学性能	384
15.1 力学性质的基本物理量和力学性能指标	384
15.1.1 基本物理量的定义和计算	384
15.1.2 力学性能指标的定义和计算	388
15.2 应力-应变曲线	389
15.2.1 典型的应力-应变曲线	389
15.2.2 应力-应变曲线的五种类型	392
15.2.3 影响因素	394
15.2.4 有关计算	395
15.3 屈服和断裂	397
15.3.1 屈服	397
15.3.2 断裂	399
第 16 章 聚合物的电学性能	405
16.1 聚合物的极化与介电性能	405
16.1.1 介电极化	405
16.1.2 介电损耗与介电松弛谱	408
16.1.3 影响介电性的因素	411
16.2 聚合物的导电性和静电现象	415
16.2.1 导电性的表征	415
16.2.2 影响导电性的因素	416

16.2.3 导电性高分子	419
16.2.4 聚合物的静电现象	420
第 17 章 综合题	422
17.1 高分子化学综合题	422
17.1.1 填空题	422
17.1.2 单项选择题	428
17.1.3 是非题	435
17.2 高分子物理综合题	436
17.2.1 填空题	436
17.2.2 单选题	442
17.2.3 是非题	451
主要参考书目	455
附录	457

第 1 章 绪 论

1.1 高分子的历史

1-1 说出获得诺贝尔奖的高分子科学家的名字、获奖年份和他们的主要贡献。

答 (1) 施陶丁格(Staudinger)从 1920 年发表划时代的文献“论聚合”起,到 1932 年发表第一部高分子专著《有机高分子化合物——橡胶和纤维素》,历经 10 余年创立了高分子学说。施陶丁格是高分子科学的奠基人,1953 年获诺贝尔化学奖。

(2) 齐格勒(Ziegler)和纳塔(Natta)发明了新的催化剂,使乙烯低压聚合制备高密度聚乙烯和丙烯定向聚合制备全同聚丙烯实现工业化。1963 年他们分享了诺贝尔化学奖。

(3) 弗洛里(Flory)在缩聚反应理论、高分子溶液的统计热力学和高分子链的构象统计等方面作出了一系列杰出的贡献,进一步完善了高分子学说,因此获得 1974 年诺贝尔化学奖。

(4) 德热纳(de Gennes)成功地将研究简单体系中有序现象的方法推广到高分子、液晶等复杂体系,把现代凝聚态物理学的新概念(如软物质、标度律、复杂流体、分形、魔梯、图样动力学、临界动力学等)“嫁接”到高分子科学的研究中。他的这些概念丰富了高分子学说,1991 年获得诺贝尔物理学奖。

(5) 黑格(Heeger)、马克迪尔米德(MacDiarmid)和白川英树(Shirakawa)因导电高分子方面的特殊贡献共同获得 2000 年诺贝尔化学奖。

1.2 高分子的定义和基本概念

1-2 用简洁的语言说明下列术语:

(1) 高分子;(2) 单体;(3) (高分子)主链;(4) 侧链或侧基;(5) (结构)重复单元;(6) 链节;(7) 结构单元;(8) 单体单元;(9) 聚合度。

答 (1) 高分子:通常将相对分子质量大于 10 000 的化合物称为高分子。狭义的高分子指有一定重复单元的合成产物,广义的高分子也包括天然大分子和无一定重复单元的复杂大分子。

(2) 单体:通常将生成高分子的小分子原料称为单体。

(3) 主链:是构成高分子骨架结构,以化学键结合的原子集合。最常见的是碳链,偶尔有非碳原子(如 O、N、S 等原子)杂入。

(4) 侧链或侧基:是连接在主链原子上的原子或原子集合,又称支链。支链可以较小,称为侧基;可以较大,称为侧链(往往也是由某种单体聚合而成)。

(5) (结构)重复单元:是大分子链上化学组成和结构均可重复的最小单位,简称重复单元。

(6) 链节:在物理中常把结构重复单元称为“链节”,高分子的结构式常用 n 表示链节的数目,即 $\left[\text{链节} \right]_n$ 。

(7) 结构单元:是由一种单体分子通过聚合反应而进入聚合物重复单元的那一部分。

(8) 单体单元:是与单体的化学组成完全相同、只是化学结构不同的结构单元。

(9) 聚合度(\overline{DP}):聚合物分子中,结构单元的数目称为聚合度。

1-3 举例说明单体、单体单元、结构单元、重复单元、聚合物、聚合度等名词的含义,以及它们之间的关系和区别。

答 合成聚合物的原料称为单体,如加聚中的乙烯、氯乙烯、苯乙烯,缩聚中的己二胺和己二酸、乙二醇和对苯二甲酸等。

在聚合过程中,单体往往转变成结构单元的形式进入大分子链,高分子由许多结构单元重复键接而成。在烯类加聚物中,单体单元、结构单元、重复单元相同,与单体的元素组成也相同,但电子结构有变化。在缩聚物中,不采用单体单元术语,因为缩聚时部分原子缩合成小分子副产物析出,结构单元的元素组成不再与单体相同。如果用两种单体缩聚成缩聚物,则由两种结构单元构成重复单元。

聚合物是指由许多简单的结构单元通过共价键重复键接而成的相对分子质量高达 $10^4 \sim 10^6$ 的同系物的混合物。

聚合度是衡量聚合物分子大小的指标。以重复单元数为基准,即聚合物大分子链上所含重复单元数目的平均值,以 \overline{DP} 表示;以结构单元数为基准,即聚合物大分子链上所含结构单元数目的平均值,以 \overline{X}_n 表示。

1-4 举例说明聚合物、高分子、大分子、高聚物、高分子化合物、低聚物、齐聚物、寡聚物等名词的含义,以及它们之间的关系和区别。

答 合成高分子多数是由许多结构单元重复键接而成的聚合物。聚合物(polymer)可以看成是高分子(macromolecule)的同义词。这两个词虽然经常混用,但仍有一定区别,前者通常是指有一定重复单元的合成产物,一般不包括天然高分子(生物高分子);而后者指相对分子质量很大的一类化合物,包括天然和合成高分子,也包括无一定重复单元的复杂大分子。“大分子”是高分子的同义词,但高分子用得更普遍。高聚物是“高分子聚合物”的简称,也是高分子的同义词,由于字面的意思重复,现较少使用。“高分子”实际上是“高分子化合物”的简称,为了简洁较少用后者,如“高分子化学”就不好称为“高分子化合物化学”。

根据相对分子质量或聚合度大小的不同,聚合物又有低聚物和高聚物之分,但两者并无严格的界限,一般低聚物的相对分子质量在几千以下,而高聚物的相对分子质量总在 10 000 以上。齐聚物、寡聚物和低聚物的英文名称都是 oligomer。齐聚物是较早的说法,现在低聚物用得更为广泛。

1-5 下列物质中哪些属于高分子?

(1) 水;(2) 羊毛;(3) 肉;(4) 棉花;(5) 橡胶轮胎;(6) 涂料;(7) 乙醇;(8) 离子交换树脂。

答 (2)、(3)、(4)、(5)、(6)和(8)。

1-6 以下化合物,哪些是天然高分子化合物? 哪些是合成高分子化合物?

(1) 蛋白质;(2) PVC;(3) 酚醛树脂;(4) 淀粉;(5) 纤维素;(6) 石墨;(7) 尼龙-66;(8) PVAc;(9) 丝;(10) PS;(11) 维尼纶;(12) 杜仲胶;(13) 聚氯乙烯;(14) 纸浆;(15) 环氧树脂;(16) 丁苯胶。

答 天然高分子化合物有(1)、(4)、(5)、(6)、(9)、(12)、(14);合成高分子化合物有(2)、(3)、(7)、(8)、(10)、(11)、(13)、(15)、(16)。

1-7 试以聚丙烯腈、尼龙-610 为例,说明聚合物的重复单元、结构单元、单体单元。

答 聚丙烯腈的重复单元、结构单元和单体单元相同,都是 $-\text{CH}_2\text{CH}(\text{CN})-$ 。尼龙-610 无单体单元,重复单元为 $-\text{NH}(\text{CH}_2)_6\text{NHCO}(\text{CH}_2)_8\text{CO}-$,结构单元为 $-\text{NH}(\text{CH}_2)_6\text{NH}-$ 和 $-\text{CO}(\text{CH}_2)_8\text{CO}-$ 。

1.3 聚合物的命名和结构式

1-8 聚合物有哪些命名法? 最常用的是哪几种?

答 聚合物有5种命名法。其中前4种命名法为通俗命名法(或称习惯命名法),均为常用命名法,只有IUPAC(国际纯粹与应用化学联合会)系统命名法不常用,一般用于新聚合物的命名和学术交流。

(1)“聚”+“单体名称”命名法:限用于加聚物,如聚氯乙烯、聚乙烯等。注意:聚乙烯醇中的“乙烯醇”只是假想的单体。

(2)“单体名称”+“共聚物”命名法:限用于加聚共聚物,如苯乙烯-甲基丙烯酸甲酯共聚物。

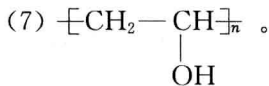
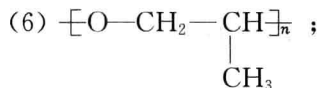
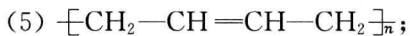
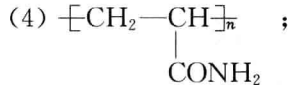
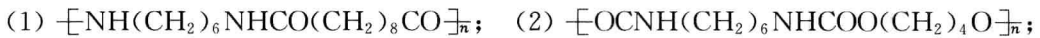
(3)“单体简称+聚合物用途或物性类别”命名法:加聚物和缩聚物,如苯乙烯树脂、聚苯乙烯树脂、酚醛树脂、丁苯橡胶、氯丁橡胶、涤纶、腈纶、尼龙-610(碳原子数的排列顺序按照“胺前酸后”的次序)。

(4)化学结构类别命名法:如聚酯、聚酰胺、聚氨酯、聚碳酸酯。

(5)IUPAC系统命名法:以重复单元为基础的系统命名法。首先确定重复单元结构,然后排好重复单元中次级单元的顺序,再给重复单元命名,最后在重复单元前加一“聚”字。

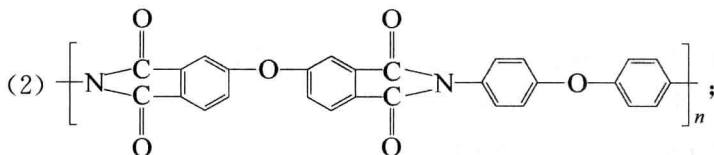
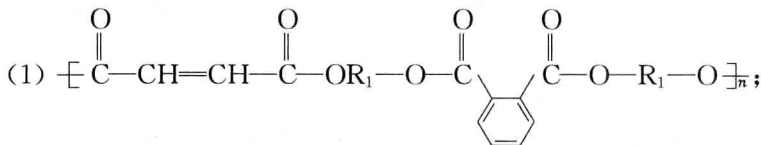
1.3.1 从单体或聚合物的结构式出发命名

1-9 给下列聚合物命名:



答 (1) 尼龙-610;(2) 聚氨酯;(3) 尼龙-6;(4) 聚丙烯酰胺;(5) 聚丁二烯;(6) 聚环氧丙烷;(7) 聚乙烯醇。

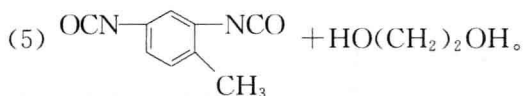
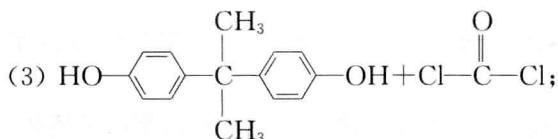
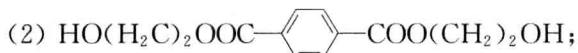
1-10 给下列复杂结构的聚合物命名:





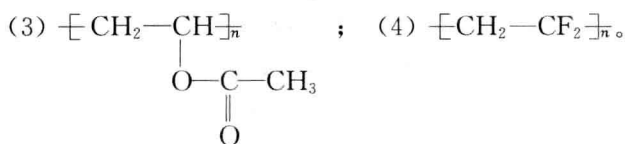
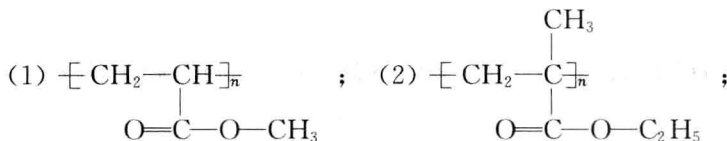
答 (1) 不饱和聚酯; (2) 聚酰亚胺; (3) 四氟乙烯-全氟丙基乙烯基醚共聚物(又称可溶性四氟)。

1-11 写出用下列单体得到的聚合物的名称:



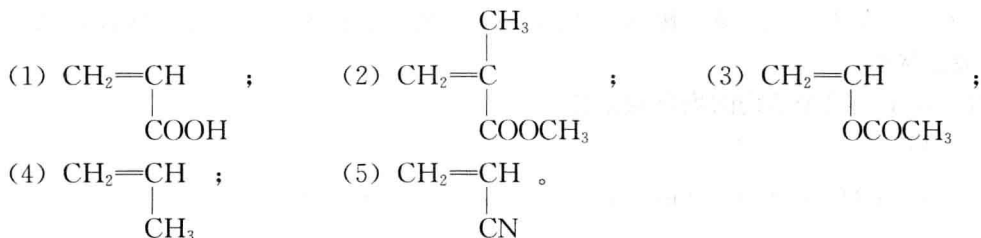
答 (1) 聚己内酰胺(尼龙-6); (2) 聚对苯二甲酸乙二醇酯; (3) 聚碳酸酯; (4) 聚对苯二甲酸乙二醇酯; (5) 聚氨酯。

1-12 命名下列聚合物:



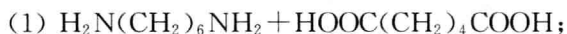
答 (1) 聚丙烯酸甲酯; (2) 聚甲基丙烯酸乙酯; (3) 聚乙酸乙烯酯; (4) 聚偏二氟乙烯。

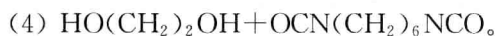
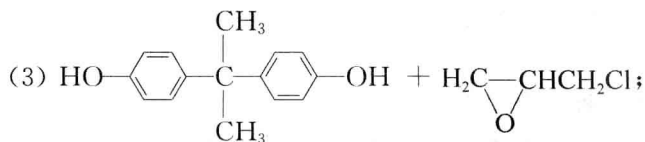
1-13 给从以下单体聚合得到的聚合物命名:



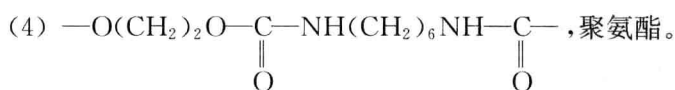
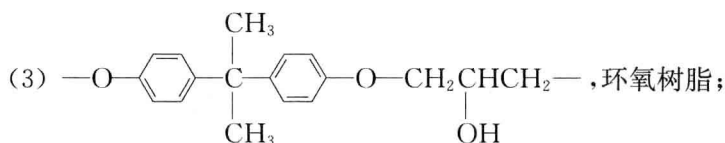
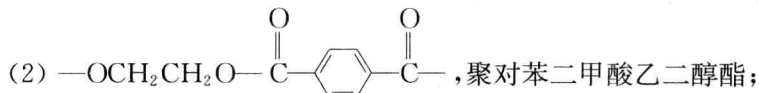
答 (1) 聚丙烯酸; (2) 聚甲基丙烯酸甲酯; (3) 聚乙酸乙烯酯; (4) 聚丙烯; (5) 聚丙烯腈。

1-14 写出从以下单体聚合的聚合物的重复单元,并给聚合物命名:

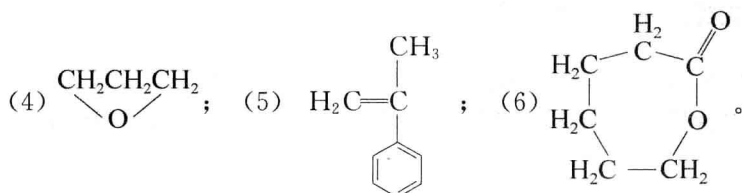
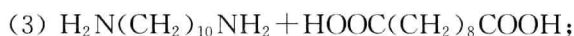
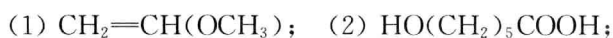




答 (1) $-\text{NH}(\text{CH}_2)_6\text{NHCO}(\text{CH}_2)_4\text{CO}-$, 尼龙-66;



1-15 写出由下列各组单体生成聚合物的名称,并分别指出构成各种聚合物的重复单元和结构单元。假设各种聚合物的聚合度为 1000,试计算它们的相对分子质量。



答 (1) 聚乙氧基甲醚,重复单元和结构单元都是 $-\text{CH}_2\text{CH}(\text{OCH}_3)-$,相对分子质量 5.80×10^4 ;

(2) 聚 ω -羟基己酸,重复单元和结构单元都是 $-\text{O}(\text{CH}_2)_5\text{CO}-$,相对分子质量 1.14×10^5 ;

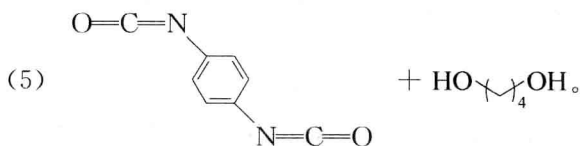
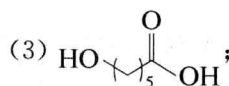
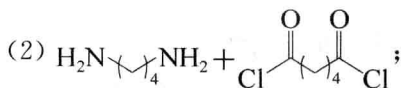
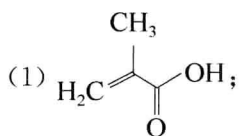
(3) 尼龙-1010,重复单元 $-\text{NH}(\text{CH}_2)_{10}\text{NHCO}(\text{CH}_2)_8\text{CO}-$,结构单元 $-\text{NH}(\text{CH}_2)_{10}\text{NH}-$ 和 $-\text{CO}(\text{CH}_2)_8\text{CO}-$,相对分子质量 $= 1000 \times (170 + 168) / 2 = 3.38 \times 10^5$;

(4) 聚氧化丙烯,重复单元和结构单元都是 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O}-$,相对分子质量 5.80×10^4 ;

(5) 聚 α -甲基苯乙烯,重复单元和结构单元都是 $-\text{CH}_2\text{C}(\text{CH}_3)(\text{C}_6\text{H}_5)-$,相对分子质量 1.18×10^5 ;

(6) 聚己内酯,重复单元和结构单元都是 $-\text{O}(\text{CH}_2)_5\text{CO}-$,相对分子质量 1.14×10^5 。

1-16 写出由下列单体聚合得到的聚合物的名称:



答 (1) 聚甲基丙烯酸;(2) 尼龙-46;(3) 聚 ω -羟基己酸(一种脂肪族聚酯);(4) 聚丙烯腈;(5) 聚氨酯。

1-17 写出具有下列重复单元的一种聚合物的名称:

(1) 亚乙基—CH₂CH₂—;(2) 苯酚和甲醛缩合后的单元;(3) 氨基酸缩合后的单元。

答 (1) 聚乙烯;(2) 酚醛树脂;(3) 尼龙。

1-18 聚乙酸乙烯酯完全被水解,新产生的聚合物如何命名?

答 聚乙烯醇。

1-19 高密度聚乙烯无规氯化后有 5% 的氢被氯取代,所得产物的名称是什么? 其含氯百分数是多少?

答 氯化聚乙烯, $5\% \times 35.5 / (12 + 5\% \times 35.5 + 95\% \times 1) = 12.1\%$ 。

1-20 一种接枝共聚物的主链是聚丁二烯,侧链是聚苯乙烯,该聚合物如何命名?

答 聚丁二烯-g-苯乙烯。

1-21 写出氯乙烯与丙烯酸乙酯的交替共聚物的结构式。

答 $[-CH_2CH(Cl)-CH_2CH(COOCH_2CH_3)-]_n$ 。

1-22 氯丁橡胶是氯乙烯与丁二烯的共聚物,对吗? 写出其重复单元。

答 不对,是均聚物。其重复单元是 $-CH_2-\underset{\text{Cl}}{\underset{|}{C}}=CH-CH_2-$ 。

1.3.2 从聚合物中文名称或英文缩写出发写出结构式

1-23 写出聚氯乙烯、聚苯乙烯、涤纶、尼龙-66、聚丁二烯和天然橡胶的结构式。选择其常用的相对分子质量,计算聚合度。根据这 6 种聚合物的结构和聚合度,试认识塑料、纤维和橡胶的差别。

答

聚合物	结构式	相对分子质量	结构单元相对分子质量	聚合度	特征
聚氯乙烯	$[-CH_2CHCl-]_n$	$(5 \sim 15) \times 10^4$	62.5	800~2400	塑料多为非极性或非弱极性,要有足够的聚合度,才能达到一定强度
聚苯乙烯	$[-CH_2CH(C_6H_5)-]_n$	$(10 \sim 30) \times 10^4$	104	960~2900	
涤纶	$[-OCH_2CH_2OCOC_6H_4CO-]_n$	$(1.8 \sim 2.3) \times 10^4$	$60 + 132 = 192$	94~120	纤维一般有较强极性,低聚合度就有足够的强度
尼龙-66	$[-NH(CH_2)_6NHCO(CH_2)_4CO-]_n$	$(1.2 \sim 1.8) \times 10^4$	$114 + 112 = 226$	53~80	
聚丁二烯	$[-CH_2CH=CHCH_2-]_n$	$(25 \sim 30) \times 10^4$	54	4600~5600	橡胶多为非极性,高聚合度才赋予高弹性和强度
天然橡胶	$[-CH_2CH=C(CH_3)CH_2-]_n$	$(20 \sim 40) \times 10^4$	68	2900~5900	

1-24 写出下列聚合物的重复单元的结构式:

(1) PE;(2) PS;(3) PVC;(4) POM;(5) 锦纶;(6) PET;(7) PVDC。

答 (1) —CH₂—CH₂—; (2) —CH₂—CH—; (3) —CH₂—CH—;



(4) —O—CH₂—; (5) —NH(CH₂)₆NHCO(CH₂)₄CO—;