《高分子化学与物理》课程教学大纲

**一、课程基本信息**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **英文名称** | Polymer Chemistry and Physics | **课程代码** | MCHM2003 |
| **课程性质** | 专业必修课程 | **授课对象** | 材料科学与工程、功能材料 |
| **学 分** | 3.0 | **学 时** | 72 |
| **主讲教师** | 武照强 | **修订日期** | 2021年5月19日 |
| **指定教材** | 魏无际等编著，《高分子化学与物理基础》，化学工业出版社，2011，第2版 |

**二、课程目标**

（一）**总体目标：**

高分子化学与物理是高分子科学的基础和核心，主要研究高分子化合物的分子设计、合成原理及高分子化合物的结构与性能之间的关系。它建立在四大基础化学——无机化学、分析化学、有机化学和物理化学的基础之上，是四大基础化学过渡到实际应用中间的桥梁，同时又是现代材料科学、精细化学品化学、石油化工、现代化工等学科的基础。本课程的主要任务是使学生掌握高分子化学与物理的基本理论，能较为熟练地应用高分子基础理论解决遇到的实际问题。通过本课程的学习，可以使学生系统的掌握高分子化学和物理的基本知识、基本概念，为今后从事相关科研、开发或生产技术工作奠定基础。

（二）课程目标：

**课程目标1：**掌握专业基础及专业知识，并能将其用于解决高分子材料领域的复杂工程问题。

**课程目标2：**掌握高分子材料的合成和加工的实验方法，熟悉材料的结构与性能的表征手段。

**课程目标3：**能够分析高分子材料应用的特定需求，确定设计目标和解决方案，体现创新意识。

**课程目标4：**能够运用工程科学基本原理并通过文献研究分析高分子材料领域复杂工程问题，提出解决方案及其可替代方案。

**课程目标5：**能够基于高分子新材料的开发和应用，选择与使用恰当的技术、现代工程工具和信息技术工具，并能够理解其局限性。

**课程目标6：**能够借鉴高分子发展对社会发展的影响，从而对社会、安全等潜在影响及应承担的责任有清醒的认识。

（三）课程目标与毕业要求、课程内容的对应关系

**表1：课程目标与课程内容、毕业要求的对应关系表**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **课程目标** | **对应课程内容** | **对应毕业要求** |
| 课程目标1 | 第一章至第十章有关聚合物的合成方法、高分子的多层次结构、高分子的分子运动、力学状态及其转变、高分子材料的基本力学性质及高分子溶液的基本性质。 | 1. 工程知识：能够将数学、自然科学、工程基础和专业知识用于解决材料科学与工程中的复杂问题。 |
| 课程目标2 | 第六章至第十章有关高分子的化学反应、高分子材料的力学性质及高分子的结构与性能。 | 2．问题分析：针对材料科学与工程领域存在的问题，能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析问题发生的原因，以获得有效结论。 |
| 课程目标3 | 第一章至第十章有关聚合物的合成方法、高分子的多层次结构、高分子的分子运动、力学状态及其转变、高分子材料的基本力学性质及高分子溶液的基本性质。 | 3. 设计/开发解决方案：分析材料科学与工程领域的复杂工程问题产生的原因，能够提出可行的解决方案，设计满足特定需求的系统、单元（部件）或工艺流程，并能够在设计环节中体现创新意识，考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。 |
| 课程目标4 | 第一章至第十章有关聚合物的合成方法、高分子的多层次结构、高分子的分子运动、力学状态及其转变、高分子材料的基本力学性质及高分子溶液的基本性质。 | 4. 研究：能够基于科学原理并采用科学方法对材料科学与工程领域的复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。 |
| 课程目标5 | 第二章至第六章有关高聚物的合成及改性方法。 | 5. 使用现代工具：能够针对材料科学与工程专业的复杂工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，包括对材料科学与工程专业的复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。 |
| 课程目标6 | 第一章有关高分子科学的发展简史及对社会发展的影响。 | 6. 工程与社会：能够基于材料科学与工程相关背景知识进行合理分析，评价材料科学与工程实践以及复杂工程问题解决方案，包括其对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并理解材料工程师应承担的责任。 |

**三、教学内容**

**第一章 绪论**

1.教学目标：了解高分子发展简史，掌握高分子科学的基本概念。

2.教学重难点：高分子的分类和命名。

3.教学内容：(1)高分子科学的建立和发展；(2)高分子化合物的基本概念；(3)高分子的分类与命名；(4)高分子合成反应的分类。

4.教学方法：讲授法及课间讨论。

5.教学评价：习题与思考题

**第二章 缩聚及其他逐步聚合反应**

1.教学目标：掌握缩聚聚合制备高分子的基本原理。

2.教学重难点：线形缩聚的分子量及分子量分布控制原理。

3.教学内容：(1)聚合反应类型及特点；(2)缩聚反应；(3)线形缩聚反应；(4)线形缩聚的分子量的控制及分子量分布；(5)体形缩聚反应；(6)其他逐步聚合反应简介；(7)逐步聚合反应实施方法。

4.教学方法：讲授法及课间讨论。

5.教学评价：习题与思考题

**第三章 自由基聚合反应**

1.教学目标：掌握自由基聚合制备高分子的基本原理。

2.教学重难点：自由基聚合分子量和分子量分布控制原理。

3.教学内容：(1)自由基聚合单体；(2)自由基聚合机理；(3)自由基聚合的引发剂及引发作用；(4)自由基聚合反应动力学；(5)自动加速现象；(6)自由基聚合的分子量和聚合度；(7)阻聚原理和阻聚剂作用；(8)光与其他方式引发的自由基聚合；(9) 自由基聚合实施方法。

4.教学方法：讲授法及课间讨论。

5.教学评价：习题与思考题

**第四章 离子型聚合和配位聚合**

1.教学目标：掌握离子型和配位聚合制备高分子的基本原理。

2.教学重难点：离子型聚合分子量和分子量分布控制原理。

3.教学内容：(1)阳离子聚合；(2)阴离子聚合；(3)活性聚合；(4)配位聚合；(5) 不同连锁聚合的比较。

4.教学方法：讲授法及课间讨论。

5.教学评价：习题与思考题

**第五章 共聚合反应**

1.教学目标：掌握共聚合制备共聚物的基本原理。

2.教学重难点：共聚物中共聚组分的控制。

3.教学内容：(1)共聚合反应与共聚物；(2)自由基共聚合反应机理；(3)离子共聚合；(4)阳离子型共聚；(5)阴离子型共聚。

4.教学方法：讲授法及课间讨论。

5.教学评价：习题与思考题

**第六章 聚合物的化学反应**

1.教学目标：掌握高分子化学反应的特征及影响因素。

2.教学重难点：高分子化学反应的影响因素。

3.教学内容：(1)高分子化学反应的特征及影响因素；(2)高分子的降解。

4.教学方法：讲授法及课间讨论。

5.教学评价：习题与思考题

**第七章 高分子的结构**

1.教学目标：掌握高分子的多层次结构。

2.教学重难点：高分子的化学结构与远程结构之间的关系。

3.教学内容：(1)高分子的近程结构；(2)高分子的远程结构；(3)高分子的链柔性；(4)高分子的分子间作用力与聚集态；(5)高分子的结晶度与物理性能；(6)高分子的非晶态结构；(7)高分子的取向态结构；(8)高分子的液晶态结构；(9)高分子共混体系的聚集态结构。

4.教学方法：讲授法及课间讨论。

5.教学评价：习题与思考题

**第八章 大分子的热运动、力学状态及其转变**

1.教学目标：掌握高分子的分子结构与性能之间的关系。

2.教学重难点：高分子的分子结构与热运动及力学状态之间的关系。

3.教学内容：(1)高分子运动的特点；(2)高分子的力学状态与转变；(3)高分子的玻璃化转变；(4)结晶高分子的熔融转变；(5)高分子的黏流转变和流动行为；(6)影响高分子熔体黏度和流动性的因素。

4.教学方法：讲授法及课间讨论。

5.教学评价：习题与思考题

**第九章 高分子固体的力学性质**

1.教学目标：掌握高分子固体的力学性质。

2.教学重难点：玻璃态、晶态高分子及高分子弹性体的力学性能特点。

3.教学内容：(1)玻璃态和晶态高分子的力学性质；(2)高分子弹性体的力学性能；(3)黏弹性数学模型；(4)Boltsmann叠加原理；(5)黏弹性的时温等效原理。

4.教学方法：讲授法及课间讨论。

5.教学评价：习题与思考题

**第十章 高分子溶液性质**

1.教学目标：掌握高分子稀溶液热力学理论及分子量的测定方法。

2.教学重难点：高分子稀溶液热力学理论。

3.教学内容：(1)高分子的溶解过程；(2)高分子稀溶液热力学理论与特点；(3)高分子的分子量和分子量分布；(4)凝胶渗透色谱。

4.教学方法：讲授法及课间讨论。

5.教学评价：习题与思考题

**四、学时分配**

**表2：各章节的具体内容和学时分配表**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 章节 | 章节内容 | 学时分配 |
| 第一章 | 绪论 | 4 |
| 第二章 | 缩聚及其他逐步聚合反应 | 8 |
| 第三章 | 自由基聚合反应 | 8 |
| 第四章 | 离子型聚合和配位聚合 | 6 |
| 第五章 | 共聚合反应 | 6 |
| 第六章 | 聚合物的化学反应 | 4 |
| 第七章 | 高分子的结构 | 10 |
| 第八章 | 大分子的热运动、力学状态及其转变 | 10 |
| 第九章 | 高分子固体的力学性质 | 8 |
| 第十章 | 高分子溶液性质 | 8 |
| 总计 | 72 |

**五、教学进度**

**表3：教学进度表**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 周次 | 日期 | 章节名称 | 内容提要 | 授课时数 | 作业及要求 | 备注 |
| 1 |  | 第一章 绪论 | 高分子科学发展简史及高分子科学的基本概念 | 4 | 独立完成本章习题 |  |
| 2-3 |  | 第二章 缩聚及其他逐步聚合反应 | 缩聚聚合制备高分子的基本原理 | 8 | 独立完成本章习题 |  |
| 4-5 |  | 第三章 自由基聚合反应 | 自由基聚合制备高分子的基本原理 | 8 | 独立完成本章习题 |  |
| 6-7 |  | 第四章 离子型聚合和配位聚合 | 离子型聚合制备高分子的基本原理 | 6 | 独立完成本章习题 |  |
| 7-8 |  | 第五章 共聚合反应 | 共聚合制备共聚物的基本原理 | 6 | 独立完成本章习题 |  |
| 9 |  | 第六章 聚合物的化学反应 | 高分子化学反应的特征及影响因素 | 4 | 独立完成本章习题 |  |
| 10-12 |  | 第七章 高分子的结构 | 高分子的近程及远程结构 | 10 | 独立完成本章习题 |  |
| 12-14 |  | 第八章 大分子的热运动、力学状态及其转变 | 高分子的分子结构与性能 | 10 | 独立完成本章习题 |  |
| 15-16 |  | 第九章 高分子固体的力学性质 | 玻璃态、晶态高分子及高分子弹性体的力学性能特点 | 8 | 独立完成本章习题 |  |
| 17-18 |  | 第十章 高分子溶液性质 | 高分子稀溶液热力学理论及分子量的测定方法 | 8 | 独立完成本章习题 |  |

**六、教材及参考书目**

1．魏无际，俞强，崔益华主编，《高分子化学与物理基础》 [M].北京：化学工业出版社，2011，第二版.

2．马德柱主编，《聚合物结构与性能》（结构篇），[M]. 北京：科学出版社，2012.

3. 潘才元主编，主编，《高分子化学》，[M]. 中国科技大学出版社，2012.

**七、教学方法**

1．讲授法：通过讲授本课程的基本概念与基本原理，帮助学生了解并掌握高分子化学和高分子物理的基本知识、基本概念，为今后从事相关科研、开发或生产技术工作奠定基础。

2.演示法：通过课堂展示“高分子化学前沿合成方法”，激发学生学习兴趣并了解学科最新的发展状况。

**八、考核方式及评定方法**

**（一）课程考核与课程目标的对应关系**

**表4：课程考核与课程目标的对应关系表**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **课程目标** | **考核要点** | **考核方式** |
| 课程目标1 | 高聚物的合成、高分子的结构与性能 | 考试，综合评定 |
| 课程目标2 | 高分子的结构与性能 | 考试，综合评定 |
| 课程目标3 | 高聚物的合成、高分子的结构与性能 | 考试，综合评定 |
| 课程目标4 | 高聚物的合成、高分子的结构与性能 | 考试，综合评定 |
| 课程目标5 | 高聚物合成方法及原理 | 考试，综合评定 |
| 课程目标6 | 高分子科学发展简史 | 课堂提问、测验 |

**（二）评定方法**

**1．评定方法**

平时成绩：30%（考勤、提问、作业）；

期中考试：30%（闭卷）；

期末考试：40%（闭卷）

**2．课程目标的考核占比与达成度分析**

**表5：课程目标的考核占比与达成度分析表**（五号宋体）

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  **考核占比****课程目标** | **平时** | **期中** | **期末** | **总评达成度** |
| 课程目标1 | 17% | 17% | 17% | 分目标达成度={0.3ｘ平时分目标成绩 + 0.3ｘ期中分目标成绩 + 0.4ｘ期末分目标成绩}/分目标总分 |
| 课程目标2 | 17% | 17% | 17% |
| 课程目标3 | 17% | 17% | 17% |
| 课程目标4 | 17% | 17% | 17% |
| 课程目标5 | 17% | 17% | 17% |
| 课程目标6 | 15% | 15% | 15% |

**（三）评分标准**

| **课程****目标** | **评分标准** |
| --- | --- |
| **90-100** | **80-89** | **70-79** | **60-69** | **＜60** |
| **优** | **良** | **中** | **合格** | **不合格** |
| **A** | **B** | **C** | **D** | **F** |
| **课程****目标1** | 综合卷面成绩和平时成绩 | 综合卷面成绩和平时成绩 | 综合卷面成绩和平时成绩 | 综合卷面成绩和平时成绩 | 综合卷面成绩和平时成绩 |
| **课程****目标2** | 综合卷面成绩和平时成绩 | 综合卷面成绩和平时成绩 | 综合卷面成绩和平时成绩 | 综合卷面成绩和平时成绩 | 综合卷面成绩和平时成绩 |
| **课程****目标3** | 综合卷面成绩和平时成绩 | 综合卷面成绩和平时成绩 | 综合卷面成绩和平时成绩 | 综合卷面成绩和平时成绩 | 综合卷面成绩和平时成绩 |
| **课程****目标4** | 综合卷面成绩和平时成绩 | 综合卷面成绩和平时成绩 | 综合卷面成绩和平时成绩 | 综合卷面成绩和平时成绩 | 综合卷面成绩和平时成绩 |
| **课程****目标5** | 综合卷面成绩和平时成绩 | 综合卷面成绩和平时成绩 | 综合卷面成绩和平时成绩 | 综合卷面成绩和平时成绩 | 综合卷面成绩和平时成绩 |
| **课程****目标6** | 综合考勤、提问及平时作业 | 综合考勤、提问及平时作业 | 综合考勤、提问及平时作业 | 综合考勤、提问及平时作业 | 综合考勤、提问及平时作业 |