## 《高分子物理实验》教学大纲

**一、课程基本信息**

课程代码：CH020034B 课程性质：必修课

课程名称：高分子物理实验 学时/学分：45/1.5

英文名称：Experiments in Polymer Physics

考核方式：出勤+预习+操作+实验报告

选用教材：高分子专业基础实验，徐文总主编，合肥工业大学出版社，2017

先修课程：大学物理、物理化学、有机化学、高分子化学、材料力学、高分子物理

大纲执笔人：李真 大纲审核人：徐文总

适用专业：高分子材料与工程专业本科

1. **课程目标**

**1** 通过高分子物理实验，学生可以更好理解和领会聚合物结构与性能之间的关系；更好掌握**高**分子物理理论课程中聚合物溶液的性质、聚合物形态结构、聚合物力学性质、聚合物热学性质、聚合物熔体流变性能等高分子物理基础知识；

**2**了解高分子结构与性能的现代分析与表征手段及其选择与运用技术；提高实验的操作技能。

**4.** 通过实验报告的撰写，学生分析问题和解决问题的能力逐步提高；并领会高分子物理实验所研究的问题在工程实践中的地位与作用。

**5** 在实验过程中，增强学生对实验室制度的敬畏并自觉遵守意识；培养学生客观、严谨、细致科学观和实事求是的工作态度；训练学生发现、质疑、探索、创新思维；培养组员间的协调和团队合作能力。提升学生工程实践能力与解决工程问题，为以后学习和从事专业领域工作打下基础，为培养出具有“工匠精神”的工程技术工作者发挥作用。

1. **课程目标与毕业要求的对应关系**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 毕业要求 | 指标点 | 课程目标 |
| 4.2 | 能够根据对象特征，掌握基础实验技能，能够选择制备高分子材料研究路线，设计实验方案； | 1，2，3，4，5 |
| 5.1 | 掌握专业常用的现代仪器、信息技术工具、工程工具和 模拟软件的使用原理和方法，并能够对高分子材料领域复杂工程问题进行分析、计算与设计，同时理解其局限性。 | 2，3，4，5 |

**四、教学基本内容**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 实验名称 | 实验内容 | 教学要求 |
| 实验1 | 用“分子模拟”软件够建全同立构聚丙烯分子、聚乙烯分子并计算它们的末端的直线距离 | 1.用“分子模拟”软件够建全同立构聚丙烯分子、聚乙烯分子；  2.计算它们的末端的直线距离。  3.思考题 | 通过实验应使学生了解计算机软件模拟大分子的“分子模拟”方法；学会用“分子模拟”软件构造聚乙烯、聚丙烯大分子。并会计算已构建聚乙烯、聚丙烯分子末端距离。 |
| 实验2 | 偏光显微镜观察聚合物结晶形态 | 1.偏光显微镜的构造，掌握偏光显微镜的使用；  2.制备两种不同温度条件下结晶的聚丙烯试样；  3.观察记录球晶的大小并分析球晶尺寸的因素因素。  4.思考题 | 本实验应使学生了解和掌握偏光显微镜的原理和使用方法；通过观察聚合物的结晶形态，估算不同条件下聚丙烯球晶大小。分析影响高分子球晶尺寸的因素。注意培养组员间的协作和配合。 |
| 实验3 | 粘度法测定高聚物的分子量 | 1.配制聚环氧乙烷的水溶液；  2.测定试样的流出时间；  3.绘制粘度—浓度曲线；  4.外推法得到特性粘数；  5.计算粘均分子量。  6.思考题 | 本实验应使学生了解聚合物分子量的统计平均的意义。掌握黏度法表征聚合物分子量的基本原理。掌握黏度法测定聚合物分子量的实验技术；通过对聚乙二醇水溶液相对黏度的测定计算其黏均分子量。注意培养组员间的协作和配合。 |
| 实验4 | 聚合物的体积电阻系数和表面电阻系数的测定 | 1.测定PVC及的PS体积电阻系数；  2.测定PVC及PS表面电阻系数；  3.分析影响因素。  4.思考题 | 通过本实验使学生理解比体积电阻、比表面电阻的物理意义。掌握高阻计测试仪的使用方法，了解聚合物电阻与结构的关系；通过测定对PVC及PMMA的测定结果分析聚合物电性能的影响因素。注意培养组员间的协作和配合。 |
| 实验5 | 聚合物温度—形变曲线的测定 | 1.热机械分析仪的原理与使用；  2.在同负荷下，利用热机械分析仪测PE及PMMA聚合物的温度—形变曲线；  3.处理数据。  4.思考题 | 通过本实验使学生了解无定型聚合物的三个力学状态和二个转变。了解分子量、结晶、交联等结构因素对形变—温度曲线的影响规律，掌握通过聚合物形变—温度曲线测定线型无定型聚合物的玻璃化转变温度Tg、粘流温度Tf以及结晶聚合物的熔融温度Tm的方法。学习热机械分析仪的使用，测定PE及PMMA聚合物的温度—形变曲线并进行数据处理及分析。注意培养组员间的协作和配合。 |
| 实验6 | 电子拉力机 测定聚合物 的应力–应 变曲线 | 1.掌握电子拉力机的使用；  2.制备试样  3.测量试样有效部分的厚度和宽度  4.测试两种不同聚合物的应力-应变曲线及数据处理。  5.思考题 | 通过本实验使学生掌握电子拉力机的使用，试样制备等技术，通过对不同聚合物的应力-应变曲线及数据处理。正确理解杨氏模量、屈服强度、断裂伸长率等特征参数的物理意义。深入了解聚合物的屈服和塑性。注意培养组员间的协作和配合。 |
| 实验7 | 示差扫描量测定聚合物的热性能 | 1. 差示扫描量分析仪的使用 2. 用示差扫描量分析仪测定PE及PMMA聚合物的温度—形变曲线 3.处理数据及分析   4.思考题 | 通过本实验使学生掌握DTA和DSC分析仪的结构和工作原理；了解DTA和DSC测量时影响因素，学习用示差扫描量分析仪使用，对PE及PET聚合物进行DSC曲线测定并进行分析。注意培养组员间的协作和配合。 |
| 实验8 | 毛细管流变仪 测定聚乙烯流 变性能 | 1.毛细管流变仪的使用；  2.测定聚乙烯3个不同温度时流动速率曲线；  3.绘τ—γ，η—Τ曲线，计算活化能；  4．等速升温测定聚乙烯在恒压条件下的软化点、熔融点和流动点。  5.思考题 | 通过本实验使学生了解毛细管流变仪的结构与测定聚合物流变性能的原理；掌握毛细管流变仪测定流变性能的方法。掌握毛细管流变仪的使用，测定聚乙烯4-5个不同温度时流动速率曲线。绘τ—γ，η—Τ曲线，计算活化能等速升温测定聚乙烯在恒压条件下的软化点、熔融点和流动点。注意培养组员间的协作和配合。 |
| 实验9 | 密度法测定聚乙烯的结晶度 | 1.掌握密度法测定聚合物结晶度的基本原理和方法。  2.用密度法测定聚乙烯的密度,并计算其结晶度  3.思考题 | 实验要求学生掌握密度法测定聚合物结晶度的基本原理和方法；掌握聚合物结晶度的测定方法；通过对聚合物密度的测定计算结晶度。注意培养组员间的协作和配合。 |
| 实验10 | 聚合物的动态力学扭辫分析 | 1.了解动态力学扭辫分析的基本原理  2.掌握动态力学扭辫仪的使用；  3.通过对聚合物随温度变化的自由衰减振动曲线测定；计算对数减量Δ和相对刚度；  4.分析了解聚合物分子的链运动，确定聚合物的重转变温度范围。  5.思考题 | 通过本实验使学生了解动态力学扭辫分析的基本原理，掌握动态力学扭辫仪的使用，试样制备、安装。通过对聚合物测定，计算对数减量Δ和相对刚度，分析了解聚合物分子的链运动，确定聚合物的多重转变温度范围。注意培养组员间的协作和配合。 |
| 实验11 | 微流变学研究聚合物交联过程粘弹性变化 | 1.了解微流变学的原理；  2.掌握微流变仪表征聚合物粘弹性性质的方法；  3.测定固化剂用量不同时环氧树脂交联过程散射颗粒的运动均方根位移与去相关时间曲线；并获得体系弹性因子, 宏观粘度因子和流动因子随时间变化的曲线。 | 了解微流变学的测量的基本原理；利用微流变仪测定交联过程散射颗粒的运动均方根位移与去相关时间曲线；根据体系弹性因子, 宏观粘度因子和流动因子曲线变化，分析讨论不同固化体系对交联过程的影响。注意培养组员间的协作和配合。 |

**五、建议教学进度**

实验总学时：45

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 主要内容 | 学时 |
| 实验1 | 用“分子模拟”软件够建全同立构聚丙烯分子、聚乙烯分子并计算它们的末端的直线距离 | 4 |
| 实验2 | 偏光显微镜观察聚合物结晶形态 | 3 |
| 实验3 | 粘度法测定高聚物的分子量 | 5 |
| 实验4 | 聚合物的体积电阻系数和表面电阻系数的测定 | 3 |
| 实验5 | 电子拉力机测定聚合物的应力–应变曲线 | 4 |
| 实验6 | 差示扫描量测定聚合物的热性能 | 4 |
| 实验7 | 聚合物温度—形变曲线的测定 | 4 |
| 实验8 | 毛细管流变仪测定聚乙烯流变性能 | 5 |
| 实验9 | 密度法测定聚乙烯的结晶度 | 4 |
| 实验10 | 聚合物的动态力学扭辫分析 | 4 |
| 实验11 | 微流变学研究聚合物交联过程粘弹性变化 | 5 |
| 总计 |  | 45 |

1. **教学方法**

1．在实验教学活动中注重以教师为主导，学生为主体。

2．学生在实验前必须认真预习实验指导书，弄清实验目的，基本原理及操作要求。

3．指导教师对实验内容应进行必要的讲解、提问、演示，讲请实验要求和注意事项。高分子物理实验大型仪器较多，为了学生更多了解先进的仪器设备，测试原理和应用领域，部分实验采用PPT课件进行，扩大实验讲授的信息量。

4．指导教师以现场实验训练、过程指导为主，培养学生客观、严谨、细致科学观和实事求是的工作态度。学生应规范操作，做好记录工作，实验完毕，实验原始数据应交指导教师审核签字，按时完成实验报告。

5．实验报告及时批改与反馈，加强对实验报告中结果讨论撰写的引导，训练学生发现、质疑、探索、创新思维，提升学生分析问题和解决问题的能力。

**七、考核方式**

考核原则上根据出勤、预习报告、实验操作过程、实验报告结果评定实验成绩。

1. **成绩评定方式**

每个实验的成绩考核原则上根据出勤、预习报告、实验操作过程、实验报告四部分评定实验成绩，每部分都以百分制或等同于百分制的记录方式进行计分；所占比例原则上出勤×10%+预习×20%+实验过程×30%+实验报告（含思考题）×40%计算该实验的成绩，所列比例也可由授课教师根据所授实验特点进行调整，在成绩评定时注明即可。全部实验项目成绩平均值课程成绩。

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 序号 | 内 容 | 要 求 | 记分 |
| 考勤（10%） | 1 | 考勤 | 按时到指定实验室，指导教师根据迟到分钟按百分制扣分 | 100 |
| 预习部分  （20%） | 2 | 实验名称 | 正确无误 | 10 |
| 3 | 实验目的 | 目的明确、清晰 | 20 |
| 4 | 实验仪器 | 仪器名称、型号规格记录完整正确 | 10 |
| 5 | 实验原理 | 叙述简洁完整，依据正确，简明扼要，重点突出，对所提问题回答准确 | 30 |
| 6 | 实验内容与步骤 | 实验内容，步骤有明确了解和掌握 | 30 |
| 实验过程  （30%） | 7 | 实验操作与数据记录 | 能积极参与实验的全过程，数据记录真实、清楚，无因不规范操作而导致的错误发生，实验结束后仪器台面整洁。 | 100 |
| 实验报告（40%） | 8 | 格式正确 | 实验报告的结构完整无明显错误 | 40-50 |
| 数据处理 | 按实验要求处理数据与原始数据相符，数据处理的主要过程完整 | 20-30 |
| 结果与分析 | 有明确的结果或结论报告，对结果进行了分析  结果或结论报告的形式正确无误，分析简洁、明确、合理，语言组织恰当 | 10-20 |
| 思考题 | 答案正确与否 | 5-10 |
|  | | | | |

1. **教学参考书**
2. 何平笙，杨海洋，朱平平，瞿保均. 高分子物理实验. 合肥：中国科学技术大学出版社，2002
3. 李谷,符若文.高分子物理实验（第二版）.北京：化学工业出版社，2015
4. 邵毓芳，嵇根定.高分子物理实验. 南京：南京大学出版社，1998
5. 王国建，肖丽. 高分子基础实验. 上海：同济大学出版社，1999