

《高分子物理》课程教学说明

一、课程基本信息

1. 开课学院(系): 致远学院
2. 课程名称: 《高分子物理》 (Polymer Physics)
3. 学时/学分: 32 学时/2 学分
4. 先修课程: 化学原理、有机化学和物理化学
5. 上课时间: 星期二 第 3 节--第 4 节(1-16 周)
6. 上课地点: 下院 202
7. 任课教师: 张洪斌+hbzhang@sjtu.edu.cn
8. 办公室及电话: 54745005
9. 助教: 韦越+weiyuesjtu@sjtu.edu.cn
10. Office hour: 星期二下午+化学 A 楼 502 室

二、课程简介 (中英文)

课程性质: 此课程是针对应用化学(高分子方向)专业的本科基础课程, 也可作为材料科学与工程相关专业本科生基础课程。

Course character: This course is a fundamental one for undergraduate students of Applied Chemistry (Polymer) major, also for undergraduate students of Materials Science and Engineering related majors.

教学目标: 高分子物理学是高分子科学的重要组成部分。本课程的教学目标是, 通过对高聚物的链结构、分子运动、溶液性质、聚集态结构、粘弹性和力学等各类性能以及分析表征方法等基础知识和典型实际应用的学习和了解, 使学生理解高分子结构-分子运动-性能与应用之间的关系; 培养学生对高分子科学的兴趣, 使学生了解高分子科学研究的思路和方法; 培养和奠定学生从事高分子材料科学与工程研究的能力和理论基础。

Instructional objectives: Polymer Physics is an important part of polymer science. The instructional objectives of this course are to make students understand the relationship between polymer structure - macromolecular motion - properties and applications, to cultivate their interest in polymer science, to make them realize the relevant research ideas and methods, and thus establish their theoretical knowledge foundation and improve their ability in the research of polymer science and engineering through learning and understanding relative basic knowledge such as polymer chain structures, macromolecular motion, solution properties, aggregative structures, viscoelasticity and mechanical properties of polymeric materials as well as various characterization techniques along with some typically practical applications.

三、课程主要内容 (中英文)

第一章 绪论 (2 学时)

- (1) 高分子科学的起源和发展；
- (2) 天然高分子和合成高分子；
- (3) 高分子材料的典型结构特征和性能特点；
- (4) 高分子科学的理论体系和新进展；
- (5) 高分子物理的内容和知识架构。

第二章 高分子链的结构 (4 学时)

- (1) 高分子链的化学结构；
- (2) 高分子分子量的统计学意义；
- (3) 高分子分子量的测定方法和原理；
- (4) 分子量分布及其表示方法；
- (5) 均方末端距；
- (6) 高分子链柔顺性的表征。

第三章 高分子的聚集态结构 (4 学时)

- (1) 聚合物晶态结构和非晶态结构模型；
- (2) 结晶度及其测定方法；
- (3) 液晶的结构特征和形成条件；
- (4) 聚合物的取向及取向度；
- (5) 高分子材料的软物质特性与多尺度性。

第四章 高分子的溶液性质 (4 学时)

- (1) 高聚物的溶解和溶胀；
- (2) Flory-Huggins 晶格模型理论和高分子溶液热力学；
- (3) 相互作用参数和第二维里系数的物理意义；
- (4) 高分子亚浓溶液和浓溶液；
- (5) 高分子网络和凝胶（物理凝胶和化学凝胶）；

第五章 聚合物的分子运动和高分子材料的力学状态 (4 学时)

- (1) 聚合物分子热运动的主要特点；
- (2) 各种力学状态和转变及其对应的分子运动；
- (3) 玻璃化转变及理论分析；
- (4) 玻璃化温度的测定方法和影响因素；
- (5) 玻璃态和结晶态高分子材料的次级转变；
- (6) 高分子材料的粘流转变。

第六章 聚合物的黏弹性 (4 学时)

- (1) 聚合物的黏弹性现象和分子机理；
- (2) 黏弹性的力学模型理论；
- (3) 松弛时间谱及其物理意义；
- (4) Boltzmann 叠加原理及应用；
- (5) 时温等效原理(WLF 方程)及应用；
- (6) 测定高聚物黏弹性的实验方法；
- (7) 分子运动与动态力学谱之间的关系；

(8) 橡胶弹性的特点。

第七章 聚合物材料的力学性能（4 学时）

- (1) 聚物流变学—流动和形变；
- (2) 聚合物应力—应变曲线；
- (3) 屈服现象和机理；
- (4) 聚合物的强度、韧性和疲劳等概念；
- (5) 聚合物强度的影响因素、增强方法和增强机理；
- (6) 聚合物韧性的影响因素、增韧方法和增韧机理。

第八章 聚合物的其它性质（2 学时）

- (1) 高聚物的电学性能（极化、介电性能、导电性能、静电特性）；
- (2) 高聚物的光学性能（光致发光和电致发光）；
- (3) 高聚物的热学性能（耐热性、耐寒性、热传导和热膨胀）。

第九章 聚合物的分析与表征（4 学时）

了解以下分析表征方法的基本原理、实验技术以及和在高分子研究方面的应用：
傅立叶红外光谱法、核磁共振法、质谱法、热分析法、偏光显微镜、电子显微镜、原子力显微镜，激光小角光散射和 X 射线技术等。

四、课程教学进度安排（中英文）

	教学内容	教学形式	作业
第一周	第一章	教学、讨论	第一章
第二周	第二章	教学、讨论	第二章
第三周	第二章	教学、讨论	第二章
第四周	第三章	教学、讨论	第三章
第五周	第三章	教学、讨论	第三章
第六周	第四章	教学、讨论	第四章
第七周	第四章	教学、讨论	第四章
第八周	第五章	教学、讨论	第五章
第九周	第五章	教学、讨论	第五章
第十周	第六章	教学、讨论	第六章
第十一周	第六章	教学、讨论	第六章
第十二周	第七章	教学、讨论	第七章
第十三周	第七章	教学、讨论	第七章
第十四周	第八章	教学、讨论	第八章
第十五周	第九章	教学、讨论	第九章
第十六周	总结	教学、讨论	

五、课程考核方式及说明

最终成绩由平时作业、课堂表现、小测验及结业考试成绩组成。各部分所占比例如下：
平时作业、课堂讨论、小测验等：40%；结业考试：60%。

六、教材与参考书

教材

1. 何曼君等, 高分子物理 (第三版), 复旦大学出版社, 2008 年
2. 迈克尔·鲁宾斯坦, 拉尔夫 H. 科尔比. 励杭泉 译。高分子物理, 化学化工出版社, 2007 年

参考书:

1. 吴其晔, 张萍。高分子物理学, 高等教育出版社, 2011 年
2. Gert Strobl. The Physics of Polymers: Concepts for Understanding their Structures and Behavior, 3rd, Springer, 2007
3. David I. Bower. An Introduction to Polymer Physics, Cambridge University Press, 2002
4. L. H. Sperling. Introduction to Physical Polymer Science, 3rd edition, John Wiley & Sons. Inc., New York, 2001
5. 张俐娜, 薛奇, 莫志深, 金熹高。高分子物理近代研究方法。武汉大学出版社, 2006 年