

结合生活实际的《高分子物理》教学——以玻璃化转变为例

赵丽芬*, 张如良, 刘 欣, 何海峰

(山东科技大学材料科学与工程学院, 青岛 266590)

摘要:针对高分子物理内容较为抽象的特点,结合作者的教学实践,提出将高分子物理理论与生活中的高分子现象结合,以提高教学效果。以玻璃化转变的讲解为例,通过生活中的玻璃化现象引入玻璃化转变的概念,实现物理现象与理论知识的结合;进而在对玻璃化转变机理的学习中,引入自由体积理论在生活中的真实应用,消除学生对理论知识的陌生感。在这样的教学过程中,既可以克服学生对高分子物理的抽象感又可以培养学生的观察能力和思考能力,达到学以致用目的。

关键词:高分子物理; 玻璃化转变; 教学方法

高分子物理是研究高分子材料结构与性能关系规律的一门科学,它的教学内容大都是在对大分子长链结构描述及特征分析的基础上,借助于分子运动这一桥梁,讨论高分子材料性能的变化规律。通过该门课程的学习,学生可以进一步理解大分子合成设计的指导思想,加深对高分子化学理论的理解;同时掌握高分子加工与改性的基础理论知识,为后续高分子应用相关的课程打下坚实基础。因此,大多高分子专业在高分子化学课程之后,开设了高分子物理课程。

但是,高分子的长链结构特征,导致它的结构和分子运动特征非常复杂,要清楚地描述这些内容,需要大量的理论模型和数理知识,这往往让初学者感觉抽象难懂,很难真正理解该门课程的精髓。作者在与学生的交流中,发现许多同学认为“内容抽象”是学习该门课程时遇到的最大困难。因为此时学生仅有一些高分子化学的基本知识,还没有真正建立起长链高分子的概念,所以对许多高分子物理现象颇感遥远、抽象。如何让高分子来到同学们的身边,让抽象的理论“鲜活”起来,就成为提高高分子物理教学质量的一个关键因素。作者在课堂中,将生活中的高分子现象与高分子物理知识结合,收到了良好的教学效果。下面以玻璃化转变现象及其相关的自由体积理论为例,进行说明。

玻璃化转变是高聚物分子运动中重点讨论的内容,理解玻璃化转变现象具有重要的理论和实践价值。在经典高分子物理教材中这样描述玻璃化转变:玻璃化转变是高分子从玻璃态到高弹态的转变^[1]。学生虽然可以理解塑料大都处于玻璃态,橡胶处于高弹态。但生活经验中的体会是:塑料加热就会融化,怎么会变成橡胶呢?因此,教材中关于玻璃化的描述虽然简单清楚,但是学生难以深刻理解。

作者在讲授该部分内容时以泡泡糖为例引入玻璃化现象。泡泡糖的胶基是聚醋酸乙烯酯,玻璃化转变温度为 28℃。刚拿到的泡泡糖直接拉伸并不能像橡胶一样发生很大形变,但是咀嚼几下后,它的温度变得与体温相同进入了高弹态,可以吹出很大的泡泡了。这就是发生在生活中的玻璃化转变,是学生们所熟知的生活现象,抽象的概念立刻不再陌生。一旦接受了这种现象的真实存在,学生就比较容易认可玻璃化转变带来的种种物理性质的突变。因此,接下来可以通过热机械曲线展示玻璃化转变带来的力学性质的突变,进一步结合泡泡糖从“拉不长”到“吹出大泡泡”来体会伸长率的改变。然后,将体积的突变、热力学参数的变化以及电性能的变化列出,引起学生对隐藏在某种现象下的本质的思考,进而引入玻璃化转变的理论。

自由体积理论是玻璃化转变的经典理论。该理论认为,聚合物的体积由高分子的占有体积和自由体

10.14028/j.cnki.1003-3726.2016.02.012

收稿:2015-05-18;修回:2015-06-09;

基金项目:山东科技大学材料学院高分子物理精品课程建设项目。

作者简介:赵丽芬(1979—),女,讲师,主要从事高分子材料结构与性能的研究与教学工作。E-mail:lfzhao2009@126.com;

* 通讯联系人,E-mail:lfzhao2009@126.com.

积两部分组成,其中占有体积在玻璃化转变前后,均会随着温度的变化发生热胀冷缩;自由体积在玻璃化温度以上也会发生热胀冷缩,但在玻璃化温度以下时自由体积的大小保持不变。该部分内容可以通过曲线和模型清楚地展示,但展示过后,学生虽然能记住这种观点,但是体会并不深刻。

事实上,这种理论在我们生活中被广泛地应用着,比如食品保鲜技术。以草莓的储存为例,一般商业化冷冻温度为 -28°C ,文献报道, -80°C 储存的草莓比 -28°C 储存的草莓质量高,其中的原因可以在自由体积理论中找到答案。草莓的玻璃化转变温度在 -43°C 左右,因此, -28°C 时草莓处于高弹态, -80°C 时处于玻璃态^[2]。按照玻璃态等自由体积的观点,高弹态的自由体积显然更大。因此,在玻璃态时,形成于自由体积部分的冰晶尺寸小,对草莓的细胞壁破坏不大;在高弹态时,在自由体积部分形成的冰晶可以发展的较大尺寸,从而形成对细胞壁的破坏,导致营养物质的流失。因此,玻璃态储存的食品质量要远远高于一般商业化温度储存的食品质量。通过这样一个讲解的过程,学生大都真正能领悟这种理论。一旦真正能领悟这种基本的观点,学生自己就会发现这种理论的不足,进而激发学生去学习动力学理论和热力学理论的兴趣。

作者通过在课堂中进行这样的授课过程发现,经过这种理论与实践结合的讲解,学生对知识的印象非常深刻。一位毕业生这样说,每次嚼泡泡糖时就会想起玻璃化转变。不但如此,在这样的教学过程中,可以培养学生在日常生活中的观察能力和思考能力。经常在课堂中进行生活中的高分子现象与理论的结合,学生也会慢慢的观察生活中的高分子现象,并进行思考。由于高分子物理的理论性强、内容较为抽象,所以在学生在学习过程中会感到非常陌生与抽象。因此,如何培养起学生学习该门功课的亲切感,提高教学效果,需要我们不断探索并改进教学方法。作者在教学过程中借鉴了许多同行的宝贵经验,再此,也写出自己在教学中体会较深的一点做法,供广大同行参考,也请大家多加指正。

参考文献:

[1] 何曼君. 高分子物理(修订版). 上海: 复旦大学出版社, 1990, 228~229.
[2] 刘宝林, 华泽钊, 许建俊. 上海理工大学学报, 1999, 21(2): 180~183.

Combining the Daily Lives in *Polymer Physics* Education
——in the Case of Glass Transition

ZHAO Li-fen*, ZHANG Ru-liang, LIU Xin, HE Hai-feng

(School of materials science and engineering, Shandong University of Science and Technology, Qingdao 266590, China)

Abstract:In viewing of the character of the *polymer physics*, an teaching way that combing the theory with the phenomena in our daily lives was proposed to improve the teaching effect. For example, in the teaching of glass transition, the concept of glass transition was introduce by analyzing of bubble chewing gum and realize the combination of physical phenomenon and theoretical knowledge. In the following teaching of glass transition mechanism, introducing the applications of free volume theory in real life to eliminate the strangeness of students. In the teaching process, students can not only overcome the polymer physics abstraction but also cultivate the observing ability and the thinking ability and achieve the purpose of application of knowledge.

Key words:*Polymer physics*; Glass transition; Teaching methods