



提高非高分子专业高分子化学教学效果的探讨

孟志芬

(河南科技学院化学化工学院, 新乡 453003)

摘要:《高分子化学》是研究高分子化合物合成和化学反应的一门科学,是高分子材料专业的一门重要专业基础课,是应用化学和化学工程与工艺专业等非高分子专业的选修课。本文针对应用化学和化学工程与工艺专业等非高分子专业在《高分子化学》教学中存在的问题与对策进行了积极的探索与实践。结合多年的教学体会,从如何上好第一节课、教学内容的取舍、课外活动的开展以及教学方法和手段的改进等方面总结出了一些行之有效的提高非高分子专业《高分子化学》教学效果的具体措施。

关键词:非高分子专业;高分子化学;教学效果

高分子学说尽管确立不足百年,但是高分子化学却得到迅速发展,已经成为继无机化学、有机化学、分析化学、物理化学之后的第五大化学课程,并且与物理、工程、材料、生物乃至医药等学科相互交叉、渗透和综合。与金属材料、无机非金属材料三足鼎立的高分子材料更是在信息革命和生命科学等新技术领域的发展中大显身手,并且已经深入到国民经济的各个部门。因此很多高校也为化学、化工、材料、轻工等专业学生开设高分子化学课程,以弥补该方面基础知识的欠缺,拓宽专业知识口径^[1~3]。

河南科技学院高分子化学主要面向应用化学和化学工程与工艺专业大三或大四学生开设。随着招生规模的扩大,选课人数逐年增加,今年已增至近三百人。非高分子专业开设高分子化学的目的在于让学生了解高分子化学在《高分子科学》中的地位,掌握高分子化学的基本概念、聚合反应原理、动力学及聚合方法,从而拓宽专业知识面,为学生就业及进一步深造提供新的思路与方向。由于缺少相关知识的学习积累与应用,导致学生对一些问题难以充分理解和把握,出现一些难以逾越的瓶颈,进而容易产生厌倦情绪,影响教学效果。在十多年的教学实践中,作者进行了许多有益的探索,取得了较好的教学效果。

1 上好第一节课

良好的开端是成功的一半,第一节课定下的基调将会影响整个学期的教学生活。通常,第一节课老师们会迫不及待地开始讲授教学内容,其实这样不一定能收到好的教学效果。教师需要教学手段与技术,也需要学科专门知识,但如果不用心,就会缺乏灵性,所有这些都微不足道。教学“用心”即意味着要使学生感到讲台上是位有血有肉的“真人”,而不是一个心不在焉、敷衍塞责的教师。为了成为学生心目中的“真人”,作者格外重视每一学期的第一节课,利用第一次和学生零距离接触的机会,与学生之间进行相互了解和认识,比如与学生分享自己学生时代的经历与感受,做人做事的方式、方法和理念,明确自己授课的基本思路与方法,对学生学习提出具体要求,对当前大学生中存在的典型问题进行分析 and 解读,给学生提出一些提高和丰富大学生生活质量的合理化建议与对策等。教师强烈的责任心、对教育事业的执着与热忱和对学生发自内心的关爱之情由此而具体化、生活化。每一个人都需要别人的理解与认同,设身处地的换位思考和仁爱之心,让学生与教师心心相通,并让他们确信教师对他们取得成功有一定的帮助。这样学生会对教师生出几分好感和崇敬之情,从而也使他们更关注教师的教学活动与内容,为提高教学

收稿:2011-09-30; 修回:2011-11-13;

基金项目:河南科技学院教育教学改革研究项目资助;

作者简介:孟志芬(1970—),女,副教授,主要从事高分子化学和有机化学的教学及科研工作。E-mail:mengzf@yeah.net.

效果奠定良好的基础。

2 绪论之前先介绍高分子科学发展简史

潘祖仁主编的国家级优秀教材《高分子化学》将高分子科学发展简史安排在绪论的最后一节,主要讲述高分子科学发展的几个阶段及其在现代工业中的地位和作用。非高分子专业缺少高分子材料的相关概述课程及其它后续课程,直接学习高分子化合物的基本概念和特征,会有种突兀的感觉并且目的性不强。作者发现,在绪论之前首先从以下五个方面简单介绍高分子化学这门课程更有利于提高学生的学习兴趣 and 积极性:(1)高分子化学研究的范围和内容;(2)高分子材料的定义及应用;(3)高分子科学发展经历的几个时期;(4)高分子化学的发展方向;(5)我国高分子科学的发展现状。通过这几个方面的介绍,首先学生对高分子化学研究的范围和内容以及高分子科学的发展脉络有了初步的了解,再者高分子材料在工业、农业、交通运输、建筑、国防科技、医药卫生以及日常生活中的广泛应用,让学生充分认识到了高分子材料的重要性,另外国外高分子学家所做出的杰出贡献以及我国高分子材料工业起点低但发展速度异常迅猛的特点,也让学生印象深刻,特别是从发展眼光看,中国的高分子工业具有巨大的市场和应用前景,对学生起到了很大的激励和鼓舞作用。

3 合理利用教材内容,详略得当,突出重点

很多高校都采用潘祖仁主编的国家级优秀教材《高分子化学》,该教材以聚合反应和聚合物化学反应的机理/动力学为主线配以适当的聚合物品种作纬线,对逐步聚合、自由基聚合、自由基共聚、离子聚合、配位聚合、开环聚合、聚合物的化学反应等内容进行剖析和讲解。该教材有许多优点,如内容全面,叙述简洁条理,实践性强,还涉及较多新理论新产品,体现了高分子的发展方向与动态,比较适合工科院校进行教学。但非高分子专业学时少,很难面面俱到,重点讲解高分子的基本概念以及理论较为成熟的缩聚与逐步聚合、自由基聚合、自由基共聚、聚合方法、聚合物的化学反应等,对尚在发展中的离子聚合、配位聚合、开环聚合仅做一般性介绍,并且减少一些纯理论的详细数学推导,如线形缩聚与自由基聚合分子量分布的统计学推导、Flory 统计法预测体形缩聚反应凝胶点的推导过程等。对学有余力的学生可以把非主干内容及相关材料作为自学内容,这样既能保证基本概念、基本原理等基础知识的讲授效果,也能满足部分学有余力学生的需求,有利于培养学生的自学能力和独立解决问题的素质。

4 成立兴趣小组,切实做到教学相长

科学技术的日新月异,知识淘汰速度的加快,将教学内容与学科前沿相联系已经成为高校教师的常识与共识。教师们通过科学研究、参加学术论坛、查阅文献资料及时全面地更新深化课程内容,保持课堂教学的科学性、时效性和先进性。对教师来说,这是一个学习、积累、传授的全新过程,对学生则可以增加信息量,开阔眼界。但是,这些年高校扩招大多数教师教学工作量增加,用于科学研究的时间减少,能做的科研领域有限,切实全面将教学内容与学科前沿相联系很难做到,真实的情况是很多教师教案多年都没有变化。作者曾尝试成立了学生高分子化学兴趣小组,对学科知识更新、提高学生学习兴趣、培养学生学习能力等都起到了很好的作用。具体做法是绪论讲完后,给出几个方向,如高分子合成新机理、高分子合成新实施技术、新功能高分子材料的研制与应用、高分子材料改性新技术等。让学生自由选择方向与内容,通过查阅文献,熟悉相关内容,在定期举行的小组研讨会上演讲和交流,愿意尝试实验制备的同学,实验室条件许可,可以提供相应的设备和仪器,并可以将其选题延伸为毕业论文(开课学生为大三第二学期)。有教师组织并参加的课外活动,同学们兴致很高,积极查阅、筛选、整理资料并演讲与讨论。这个活动,是学生完全主动的学习过程,有效培养了学生的自主学习能力,还调动了学生课堂学习的积极性。对教师来说,听学生演讲本身就是新知识的扩充,学生提出的问题,既是挑战也是提高,切实做到了教学相长。

5 多种教学方法相结合

不同的课程或同一课程的不同内容,特点不同,教学方法就不一样,适合的就是最好的,正所谓“学无止境,教无定法,贵在得法”。当前多媒体教学以其信息量大、表现方式直观生动,提高了教学的趣味性和教学效率而倍受欢迎;以学生为主体的启发互动式教学,活跃了课堂气氛,提高了学生学习的能动性;还有涉及到具体课程内容的对比法、总结法等。这些教学方法作者在教学过程中针对不同内容都有应用,但根据高分子化学的特点,还特别采用了以下教学方法。

5.1 将课堂内容与生活实际相联系

对我们大多数人而言,只有某项工作有意义,我们才会去做,否则,我们连想都不想。学习也一样,那些与生活毫无关联的知识也很难激起学生的兴趣,所以在教学过程中,要不时地将课堂内容与生活实际相联系。比如讲聚合物的命名,内容枯燥单调,如果平铺直叙未必能引起学生注意,教学效果也很一般。作者首先拿出平时收集的衣服标签,将上面标有的一些材质的名称读给学生听,如涤纶、聚酯纤维、氨纶、莱卡、尼龙、锦纶、粘胶、高密度聚乙烯等,并让学生观察说出自己水杯或矿泉水瓶底部标注的材质,有PC、PP、PET等,紧接着提出这样的问题:这些材料的化学成分是什么?它们由哪些小分子原料聚合而成?这些英文字母又代表什么?以这些问题为切入点,聚合物命名的内容被讲得丰富有趣,课堂气氛活跃,学生兴趣盎然。最后,作者还给学生布置了课外作业,抽时间去超市、商场和建材市场等,收集所见到的高分子材料的名称及用途并了解它们的化学组成。学生们热情很高,课下还对教材和课堂上没有讲到的新材料通过查阅资料进行学习和讨论。高分子化学本身是一门应用型的学科,渗透入日常生活衣、食、住、行的每一个角落,教师只要用心,将课堂内容与生活实际相联系还是很容易实现的。

5.2 精心设计例题辅助教学

化学工业出版社出版的潘祖仁主编的教材,部分章节在讲解动力学有关内容时,只有推导过程和公式,没有详细举例。如反应程度和平衡常数对聚合度的影响;基团数比对聚合度的影响;自由基聚合中聚合速率和聚合度的计算等。学生学完理论做课后习题时往往有眼高手低之感,不知从何下手,总感觉都听懂了,题目却不怎么会做。针对这种情况,作者都在理论公式之后精心选取、设计一些例题进行讲解辅助教学。如讲Carothers方程在线形缩聚聚合度计算中的应用时,可举例如下。

1mol己二胺与0.99mol己二酸缩聚,外加0.01mol的单官能团物质己酸,当反应程度为0.995时,求所得聚合物的聚合度。

该题目不能由公式(1)来计算,它和公式(1)适用的三种情况中任何一种都不相符,而公式(2)则有普适性。通过这道题的讲解,学生对公式(1)和公式(2)的用法和适用范围有了更清楚的认识和理解。

$$\overline{X_n} = \frac{1+r}{1+r-2rP} = \frac{q+2}{q+2(1-P)} \quad (1)$$

$$\overline{X_n} = \frac{2}{2-Pf} \quad (2)$$

再比如在自由基聚合中,以偶氮二异丁腈为引发剂,在60℃下研究醋酸乙烯酯的本体聚合,其动力学数据如下: $k_d=1.0 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$, $k_p=3500 \text{ L}/(\text{mol} \cdot \text{s})$, $k_t=7.0 \times 10^7 \text{ L}/(\text{mol} \cdot \text{s})$, $[M]=10.0 \text{ mol/L}$, $[I]=0.01 \text{ mol/L}$, $C_M=2.0 \times 10^{-4}$, $f=0.8$ 。偶合终止占动力学终止的80%,试求所得聚醋酸乙烯酯的 $\overline{X_n}$ 。

自由基聚合中数均聚合度的计算,通常可分三步完成,第一步先求出平均动力学链长 $\nu=k_p[M]/2(fk_t k_d[I])^{1/2}$;第二步求出没有链转移时的数均聚合度 $(\overline{X_n})_0=\nu/(C/2+D)$;第三步求出最终的数均聚合度 $1/\overline{X_n}=1/(\overline{X_n})_0+C_M+C_I[I]/[M]+C_S[S]/[M]$ 。

一个实例胜过千言万语,理论公式和例题相结合,既帮助学生理清了思路,加深了对理论知识的理解又提高了他们解决实际问题的能力。

5.3 将抽象概念及理论形象化

高分子化学的一些理论和概念比较抽象,形象化的语言可以帮助学生理解抽象的理论和概念难点。相比较小分子纯净、分子量均一,学生对高分子化合物的分子量只具有平均统计的意义,分子量分布具有

多分散性,同一聚合物试样往往是由分子量不等的同系物组成的混合物等往往很难理解。作者常用两个班级学生的平均年龄来比喻平均分子量,即使两个班级学生的平均年龄相同,其年龄段分布也不一定相同。这样的宏观比喻让学生豁然开朗。在自由基聚合中,将引发剂的作用比作爆竹的引信,一旦引信被点燃,爆竹在瞬间爆炸。只要引发剂一分解产生自由基,烯烃的聚合反应也会在瞬间进行,生成一个聚合物分子。将 π 键打开的方式比喻成接力赛跑时接力棒的传递,所需能量非常低,一旦体系中有一个引发剂自由基存在,它们马上就会同单体反应,生成单体自由基,生成的单体自由基又会迅速同另一单体分子反应,使单体分子一个个加上去,链自由基变得越来越长,直到最后遇到另一个自由基,相互结合在一起,变成一个稳定的大分子为止^[4]。在线形缩聚中,将班内的每一个同学看作一个单体,而两只手便是两个官能团,把线形缩聚的链增长看成班内同学做互相手拉手的游戏,任意两个同学之间都可以相互拉手,游戏一开始,几乎所有的同学都拉到了伙伴,随着时间的延长,同学们通过拉手结成的人链也越来越长。这些形象化的讲解,非常有利于学生理解自由基聚合及缩聚反应的机理以及连锁聚合和逐步聚合中转化率、分子量与时间的关系。

5.4 适当插入成语、古诗词及高分子科学小故事

有学生这样总结高分子化学:概念抽象、理论枯燥、公式推导乏味。可见要想提高教学效果,必须激发学生对高分子化学的学习兴趣,增加教学的趣味性。作者根据教学内容,适当插入成语、古诗词及高分子科学小故事,有效调动了学生的学习积极性。比如,讲高分子材料在渔业上的应用时,可由“三天打鱼,两天晒网”谈起,学生都很清楚它现在的含义,继而告诉学生它是人们对传统渔业最形象的写照。过去的渔网是棉麻做成的,浸了海水重量骤增,劳动强度增加数倍,加上渔网强度差,每次捕鱼后必须把渔网晒干、补好后才能进行下一次的出海作业。自从使用了质轻、强度高、耐腐蚀又不吸水的尼龙绳做的塑料渔网,渔民们再也不用“三天打鱼,两天晒网”了。苯乙烯塑料在蔬菜、水果包装上的应用,可以荔枝为例。用多媒体打出苏轼的《惠州一绝》:“罗浮山下四时春,卢橘黄梅次第新。日啖荔枝三百颗,不妨长作岭南人”以及杜牧的《过华清宫绝句》:“长安回望绣成堆,山顶千门次第开。一骑红尘妃子笑,无人知是荔枝来”。跟学生一起体会古诗蕴含的意义,荔枝是人间美味,宫廷贡品。产自南方的荔枝因为不耐贮藏,北方普通人很难吃到,但目前它已进入寻常百姓家,这要归功于具有良好隔热性能的发泡聚苯乙烯。还有舍拜恩的围裙着火之谜——硝酸纤维素的发现;第一种塑料——赛璐珞的问世;无意之中发现的“塑料王”——聚四氟乙烯;卡罗瑟斯与尼龙-66等^[5]。类似这样的成语、古诗词及高分子科学小故事,三言两语几分钟,不仅能够活跃课堂气氛,增加教学内容的趣味性,还可以启发学生的创造性。

参考文献:

- [1] 潘祖仁. 高分子化学(第四版). 北京:化学工业出版社,2009.
- [2] 王槐三,寇晓康. 高分子化学教程. 北京:科学出版社,2002.
- [3] 林尚安,陆耘,梁兆熙. 高分子化学. 北京:科学出版社,2000.
- [4] 平郑骅,汪长春. 高分子世界. 上海:复旦大学出版社,2004.
- [5] 应礼文. 走向高分子时代. 南宁:广西教育出版社,2003.

Exploration on Improving Polymer Chemistry Teaching Effect for Non-polymer Engineering Specialties

MENG Zhi-Fen

*(Department of Chemistry and Chemical Engineering, Henan Institute of Science and Technology,
Xinxiang 453003, China)*

Abstract: Polymer chemistry is a science of researching on polymer synthesis and chemical reaction. It is one of the most important required courses for polymer materials major and a selective course for non-polymer engineering specialties such as applied chemistry and chemical engineering and technology etc. The problems and countermeasures in polymer chemistry teaching for non-polymer engineering specialties were explored and practiced actively in this paper. Based on many years of polymer chemistry teaching experience, several aspects were suggested to be advantageous to enhance the polymer chemistry teaching effect, such as how to organize the first lesson, selection of teaching contents, developing extracurricular activities and improving the teaching methods.

Key words: Non-polymer engineering specialties; Polymer chemistry; Teaching effect