

《高分子物理》教学中的几点体会

彭桂荣, 李青松, 李青山, 张振琳

(燕山大学材料科学与工程学院, 亚稳材料国家重点实验室, 秦皇岛市 066004)

摘要: 通过教学实践, 总结出一些教学体会, 并针对现在流行的电化教学手段, 提出针对理论性强的教学环节, 以板书为主, 板书和课件相结合的教学模式。

关键词: 高分子物理; 教学模式; 多媒体; 教学

《高分子物理》课程是高等工科院校高分子专业的主要的专业基础课, 是研究高分子的结构与性能之间关系的科学, 也是研究聚合物分子运动规律的科学, 通过本科课程的学习, 使学生掌握有关聚合物的多层次结构、分子运动及主要物理、机械性能的基本概念、基本理论和基本研究方法, 为从事高分子设计、改性、加工、应用奠定基础, 是聚合物加工原理等课程的基础, 对学生深入掌握专业基础知识和基本技能有着深远的影响。

《高分子物理》对相关基础课程如物理化学等基础要求较多, 而这些基础或讲授较少、或很早就已结课, 影响了教学效果。因此在讲授高分子物理知识前, 对与以前知识有联系的地方, 先有目的的复习回顾相关的物理化学和数学方面的基本知识点, 对于学生深入理解和掌握所学知识非常有好处。

例如在讲解顺反异构和立体异构时, 不只简单地按本宣科, 而是稍稍详细地回顾一下有机化学中顺反异构和旋光异构体的概念, 在此基础上向高分子延伸, 使学生很容易理解并继而接受、全同立构体、间同立构体、无规立构体、以及内消旋和外消旋等概念, 理解高聚物没有旋光性的原因。再比如在讲解构象时, 稳定和不稳定的构象以及位垒的概念时, 稍稍回顾一下范德华曲线。这些复习虽然会稍稍占用一些时间, 但对学生理解知识点起到了良好效果。

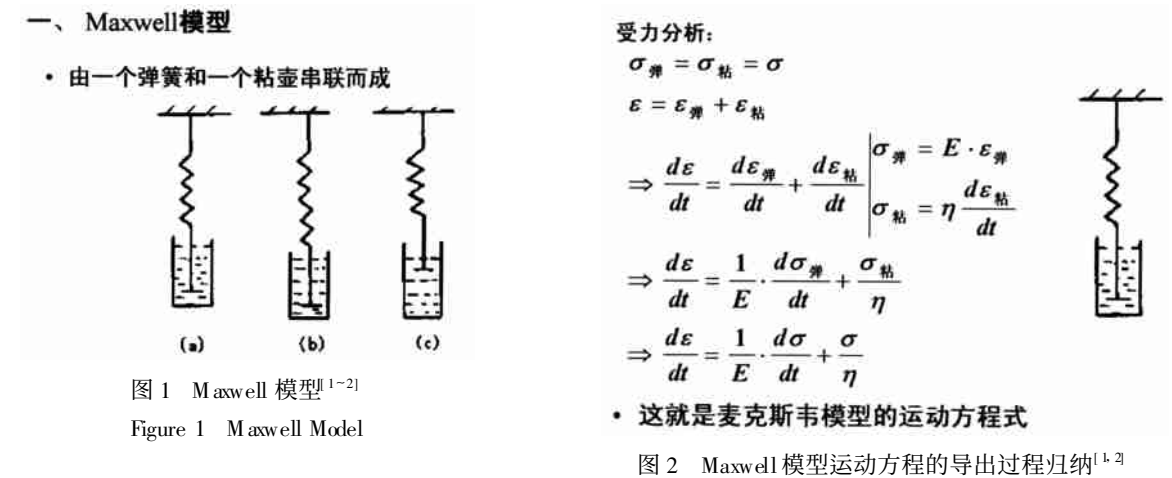
现在, 由于媒体技术的发展, 投影设备在教学中应用非常广, 逐渐替代板书, 有些教学过程, 甚至完全取代了板书。很多人在这方面做了大量的工作^[3~5], 制作了精美的图文音并茂的课件, 这些课件为教学提供了方便, 增加了课堂的知识量, 丰富了教学内容, 有一定的积极作用。但是通过几轮教学发现, 有些过程完全通过课件来进行, 效果并不是很好。因为课件的展开过程总体上让学生有一种被动的感觉, 没有主动参与的过程, 造成一种理解上障碍^[6]。教学过程应该是通过引导学生展开思维以逐渐理解和掌握相应知识的过程, 教师的作用在于引导学生的思维和课堂的走向, 以及归纳总结, 而不是简单的讲解知识。

据此, 作者调整了教学手段, 在涉及到一些公式或理论上的问题时, 主要在黑板上通过板书进行, 而推导完成之后, 进一步利用课件的优势, 进行总结和归纳, 这样可以将结果表示得更清晰明确。

例如, 在讲解高分子物理《聚合物的粘弹性》粘弹性的数学描述中有关力学模型的 Maxwell 模型时, 先通过课件示意出模型的结构和变形过程。如图 1 所示。然后通过板书, 先进行受力分析, 然后提问学生, 回顾模型中弹簧和粘壶的运动方程, 列出 $\sigma_{\text{弹}} = E \cdot \epsilon_{\text{弹}}$, $\sigma_{\text{粘}} = \eta \frac{d\epsilon_{\text{粘}}}{dt}$ 之后, 然后在此基础上板书推导全过程, 最后, 在课件上将推导全过程简明扼要地列举归纳一下, 如图 2 所示。

基金项目: 燕山大学课程建设项目 (2005k05);

作者简介: 彭桂荣, 副教授, 博士, 主要从事复合材料、聚合物老化与改性方面的研究工作。



这与传统的板书方式比较,在节省时间的同时,还可以发挥学生的主动性,同时不用写黑板可以节省很多时间。

总之,通过多媒体教学,可以充分利用课堂时间,但是针对理论性较强的课程,板书的作用不可忽视。以板书为主,板书和课件相结合的教学模式对于学生主动学习,调动学生的积极性具有极大的作用。

• 推导的结果:

理想溶液 $\Delta S_M^i = -R(n_1 \ln x_1 + n_2 \ln x_2)$ (克分子分数, 摩尔分数)

统计理论高分子溶液 $\Delta S_M = -R(n_1 \ln \phi_1 + n_2 \ln \phi_2)$ (体积分数)

讨论:

1. 极端条件下: 如果高分子和溶剂分子相等
2. 实验结果与理论计算结果相比

• 推导的结果:

理想溶液 $\Delta S_M^i = -R(n_1 \ln x_1 + n_2 \ln x_2)$ (克分子分数, 摩尔分数)

统计理论高分子溶液 $\Delta S_M = -R(n_1 \ln \phi_1 + n_2 \ln \phi_2)$ (体积分数)

讨论:

1. 极端条件下: 如果高分子和溶剂分子相等,
 $x=1 \quad \phi_1 = x_1, \phi_2 = x_2 \quad \Rightarrow \quad \Delta S_M^i = \Delta S_M^e$
 $\Rightarrow \Delta S (\text{理想}) < \Delta S (\text{高分子}) < \Delta S (\text{x个链段})$
2. 实验结果与理论计算结果相比
 - 链段均匀分布
 - 未考虑高分子链段之间、溶剂分子之间以及相互之间的相互作用, 计算结果偏高
 - 由于分子间相互作用, 许多构象实现不了, 导致聚合物的S偏高

图 4 混合熵表达式及讨论

Figure 4 Mix entropy formula and discussion

总结:

1. 混合熵 $\Delta S_M = -R(n_1 \ln \phi_1 + n_2 \ln \phi_2)$

2. 高分子溶液混合热 ΔH_M

$$\Delta H_M = \chi_1 kT \phi_2 N_1 = \chi_1 RT \phi_2 n_1$$

3. 混合自由能:

$$\Delta G_M = RT [n_1 \ln \phi_1 + n_2 \ln \phi_2 + \chi n_1 \phi_2]$$

溶剂和溶质的化学位变化

$$\Delta \mu_1 = \left(\frac{\partial \Delta G}{\partial n_1} \right)_{T,P,n_2} = RT \left[\ln \phi_1 + \left(1 - \frac{1}{x} \right) \phi_2 + \chi_1 \phi_2^2 \right]$$

$$= \frac{N_2}{N} + RT \left(\chi - \frac{1}{2} \right) \phi_2^2 = \Delta \mu_1^i + \Delta \mu_1^E \quad | \text{溶液很稀}$$

$$\Delta \mu_2 = \left(\frac{\partial \Delta G}{\partial n_2} \right)_{T,P,n_1} = RT \left[\ln \phi_2 - (x-1) \phi_1 + x \chi_2 \phi_1^2 \right]$$

图 5 Flory-Huggins 晶格模型理论出发的公式汇总

Figure 5 Summary of formula from the theory of crystal lattice model

本文撰写过程中参考了许多精品课建设项目以及国内其他院校老师的工作成果(以网上公开资料为主),主要有中国科大朱平平老师的 PDF 版课件;廖刚老师的高分子化学与物理课件;同济大学许乾慰教授,刘琳副教授,朱立华讲师的高分子物理课件等,在此一并致谢!

参考文献:

[1] 金日光, 华幼卿. 高分子物理. 2004 年第 2 版. 北京: 化学工业出版社, 2004 年.
[2] 何曼君, 陈维孝, 董西侠. 高分子物理. 1993 年第 2 版. 上海: 复旦大学出版社, 1995
[3] 夏茹, 章于川, 吴文亮. 高分子通报, 2006, (7): 95~98.
[4] 庄银凤, 朱晓会. 高分子通报, 2006 (3): 73~76.
[5] 张爽男, 韩雅静, 许鑫华, 盛京. 实验技术与管理, 2005, 22(5): 76~79
[6] 何楠. 黑龙江高教研究, 2006, 1: 127~129.

Some Experience in 《Polymer Physics》Education

PENG Gui-rong, LI Qing-song, LI Qing-shan, ZHANG Zhen-lin

(State Key Laboratory of Metalstable Materials Science & Technology, School of Material Science and Engineering,
Yanshan University, Qinhuangdao 066004, China)

Abstract: Through teaching practice, experience is summarized. Concerning the multimedia teaching means, it is preferable mode for theory lesson with writing on blackboard mainly, multimedia assisted and writing united with multimedia closely.

Key words: Polymer physics; Teaching mode; Multimedia; Teaching