



基于思维导图的PBL方法在《热力学基础》教学中的应用^{*}

贺树芳

(朔州师范高等专科学校 山西 朔州 036000)

(收稿日期:2018-12-12)

摘要:将以“问题为导向”的PBL教学法和以发散型思维为基础的思维导图综合应用到《热力学基础》部分内容的教学过程中,发现PBL教学法可以激发学生对物理知识的探究热情,提高其分析和解决问题的能力,加强学生间的合作和交流;思维导图可将物理知识点以形象生动的图形加以展示,可以帮助学生更直观地理解物理知识,形成清晰的、系统的知识关联网络。将两种方法在热学教学实践中有效结合,可激发学生对知识的探究欲,提升其自主学习能力和团队合作精神;有助于提高教学质量与水平、更新教师教学理念与思想、促进高等教育教学的改革与发展。

关键词:PBL 思维导图 热力学基础 自主学习

1 引言

思维导图(Mind map)也叫心智导图,是一种放射性、实用性、形象化的思维工具^[1]。它以发散思维为基础,运用图文并重的技巧及从属、并列等多层级图把各级主题之间的关系展示出来,并辅以图像、颜色、线条等手段在主题关键词之间建立记忆关联。它可以激发学习者的创造性思维能力。将思维导图的优势与结构化思考、逻辑思维、辩证思考等思维方式相融合并学科化后可应用于教学。目前,基于知识建构策略的思维导图已被广泛应用于多种学科的学习和教学过程中^[2]。

PBL(Problem Based Learning)也称为问题式学习^[3~5],是一种以学生为主体,问题为导向并结合小组讨论的方式来解决问题的新型教学模式。该方法要求教师找到一些能激发学生内驱力的情景式问题或日常生活中可能遇到的情形,使学生能够用已有知识鉴别、确定问题并通过交流讨论的方式进

行任务的分解来寻找最佳解决方案。问题的设置不能仅停留在对知识的理解及应用层面,还需要具备现实性与可探究性,并以体现学生所具有的自主学习能力及合作性解决问题能力为教学目标。总之,教师通过设置有意义的问题情境进一步启发学生对问题进行分析,使学生在解决问题的过程中加深对基础理论知识的理解和掌握,提高分析、综合及解决问题的能力。

《热力学基础》作为高等院校理工科的一门重要基础课程,其概念抽象、内容繁杂、知识体系庞大。热学课程及教学体系中包含了与其他学科相互渗透的知识与方法,如从平衡态到非平衡态的研究;从气体分子运动论到微观统计规律的学习等,这些对后续专业课的学习有着深远的影响。本文以《热力学基础》中部分内容的教学为例,采用思维导图结合PBL教学法来帮助学生构建思维框架,形成知识网络,提高学生自主学习及探究未知、解决实际问题的能力。

^{*} 中国教育学会教育科研规划课题,重点课题项目“高职高专物理教学改革有效性探究”,课题编号:1601010650B-SX822

作者简介:贺树芳(1980-),女,硕士,讲师,主要从事大学物理教学和量子光学研究。

2 思维导图和 PBL 方法在《热力学基础》教学过程中的应用

问题提出: 空调是生活中常见的家用电器, 在炎炎夏日, 它可以为我们送来清凉; 在寒冷的冬天, 它可以使得室内温暖如春. 为什么空调会使门窗紧闭的房间内温度降低或升高呢? 那么空调的工作原理涉及哪些热力学规律呢?

这里可以把探究过程分为两个模块, 第一模块选取典型的热力学系统模型并对基本概念进行学习; 第

二模块对空调工作中满足的热力学规律进行探究.

2.1 典型的热力学理想系统——理想气体模型

PBL 的应用: 研究物理问题时, 通常需要忽略次要因素, 抓住主要矛盾. 类比力学中理想模型——质点的建立, 在热力学部分该如何建立理想化的模型呢? 教师可以先向学生分析、解释问题; 各組学生凭借已有知识对问题进行鉴别、判断, 并分解任务; 经交流讨论确定最佳方案进行知识建构, 然后依据学习结果绘制思维导图. 图 1 所示为热力学系统模型建立的思维导图.

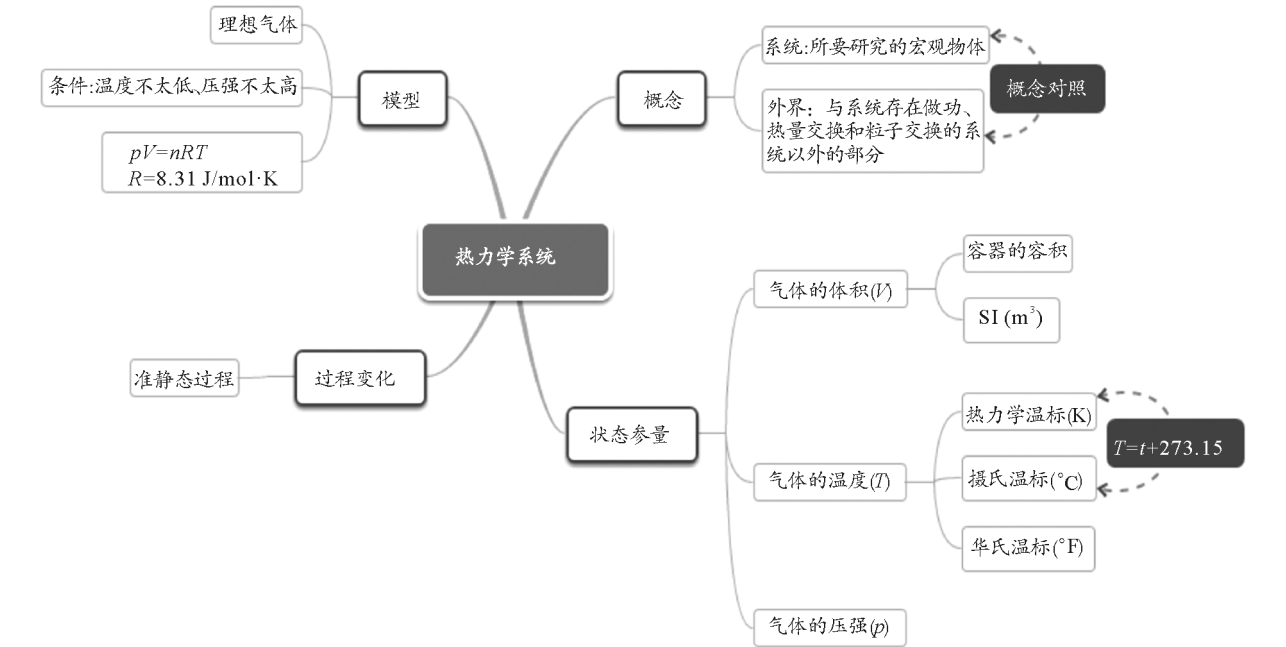


图 1 热力学系统模型建立的思维导图

热力学模型建立的 PBL 问题简析如表 1 所示.

表 1 热力学模型建立的 PBL 问题简析

组别	讨论解决的问题	思维导图主题级别
1	热力学系统概念	2 级
2	热力学系统模型	2 级
3	描述热力学系统的基本参量(状态参量)	2 级
4	系统的过程变化	2 级
5	理想气体状态方程	3 级
6	热力学系统的过程变化满足的条件(近似处理为准静态)	3 级

思维导图的绘制: 学生在绘制思维导图时, 先确定一级主题为热力学系统, 然后围绕这一主题发

出 4 个 2 级主题分别为热力学系统的概念、系统模型的建立、描述系统的状态参量和系统状态变化过程. 在完善 2 级主题“概念”时需引入系统和外界概念, 并区分封闭系统、开放系统及孤立系统的不同, 为热力学第一定律的学习作知识铺垫; 为定量描述热力学系统的性质和状态而引入的物理量称之为状态参量(p, V, T), 掌握了系统温度 T 既是直接描述系统微观性质的宏观量, 也是其他状态参量的态函数. 在热力学模型的建立过程中, 学生熟悉了在温度不太低、压强不太高的条件下, 大多数气体可视为理想气体. 每一组状态参量对应一个平衡态, 在外界影响下, 热力学系统从一个平衡态过渡到另一个平衡态的过程, 即为过程变化. 其中准静态过程作为一种理想过程, 是指任何时刻系统的状态均可近似为平

衡态,进一步理解了状态方程的物理意义.可见,学生在绘制思维导图过程中可以层次分明、条理系统地掌握热力学系统的基本概念与理论体系.

2.2 热力学第一、第二定律的学习——探究空调工作过程中的热力学规律

PBL的应用:继第一模块中确定研究对象——理想气体后,其状态参量(p, V, T)会在某个过程中发生改变,即从初态经历一系列变化到达末态.在研究多参量问题时,寻求系统在物态变化中的规律,常采用控制变量的方法.基于以上理论,学生分组展开讨论确定以下几方面的问题(见表2)及其解决方案:(1)压强 p 不变——等压变化;体积 V 不变——等容变化;温度 T 不变——等温变化.(2)如果理想气体从某一状态出发经一系列变化(循环)后又回到原来的状态,该过程具有什么特点?(3)尝试利用所学知识解释空调的工作原理.

表2 热力学系统定律 PBL 问题		
组别	讨论解决的问题	思维导图主题级别
1	理想气体物态变化规律	1级
2	热力学第一定律	2级
3	热力学第二定律	2级
4	循环过程	3级
5	热力学第一定律实质——能量守恒定律的应用	3级
6	热力学第二定律的两种表述	3级
7	空调制冷、制热过程	4级

思维导图的绘制:在确定1级主题为“理想气体变化规律”时,学生理解了理想气体的等温、等容及等压过程,掌握了系统与外界通过做功(A 量度)或热传递(Q 量度)的方式进行能量交换,而内能(E)为系统状态的单值函数,其变化与过程无关,只取决于系统的初态与末态.又围绕这一主题发散出2级主题:热力学第一定律表达式

$$\Delta E = A + Q$$

其中 ΔE 为内能变化; $A > 0$ 表示外界对系统做功; $Q > 0$ 为系统从外界吸热,即为能量守恒定律在热学中的应用.另一个2级主题为热力学第二定律,其两种表述向人们传达了热传导或能量转化的方向性.从这一点来看,大部分伴随热现象的过程为不可逆过程.

另外,为完善“热力学第一定律”下分支——循环过程,学生掌握了循环过程意味着系统经一系列变化回到初态,对应内能变化 $\Delta E = 0$.

最后为说明空调的工作原理,在“循环过程”下设置正循环与逆循环分别对应的“热机”和“制冷机”知识点,理解了空调的制热和制冷过程,并通过讨论热机效率和制冷系数的极限值引出热力学第一和第二定律的关联.

综上所述,学生获得了空调利用工作物质在系统冷凝液化放热与蒸发气化吸热的特性,分别对室内空气进行制热与制冷.其工作原理也是对热力学第一定律及第二定律很好的诠释.

学习热力学定律建立的思维导图如图2所示.

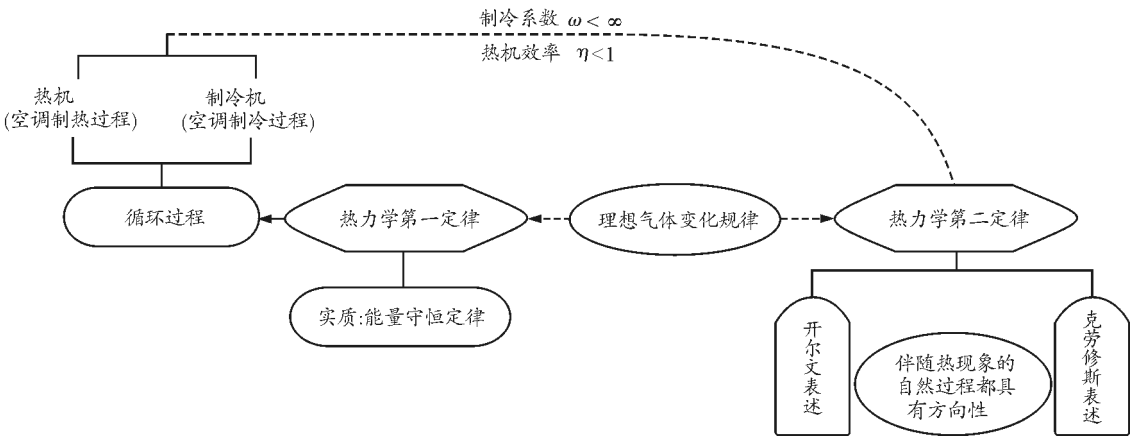


图2 学习热力学定律建立的思维导图

3 基于思维导图的PBL方法在教学中的有效性分析

在传统的课堂教学中,教师通常按照一定顺序对基本概念及知识点经讲授传输给学生,易造成知识内容的碎片化并忽略物理规律间隐藏的关联因素。

本文以空调工作的热力学原理为出发点,进行了热力学系统模型的建立与探寻空调工作过程中热力学定律两个模块的教学设计。PBL教学法能够使学生在问题驱动下进行知识的建构,学生将综合性的问题“庖丁解牛”式地分解,经小组内成员互相沟通协作,查阅资料解决问题。PBL教学法可以激发学生的思维主动性和求知欲,也有助于培养学生解决问题的能力与团队协作能力。思维导图可以引导学生将零散的知识点进行整合,理清其间的关系并建构系统的知识网络,通过不同的图形与线条加以呈现,使知识脉络清晰化。在构建层次图过程中,培养了学生的逻辑思维与创新思维能力,其学习兴趣和参与热情也得到了很好的发展。

将两种方法有机地融合到教学中极大地改善了教学效果。以问题为导向,以可视化的图形为手段,改变了传统教学方法刻板的、单一的知识呈现模式,使枯燥、繁杂的物理知识能以清晰简洁的图形加以展示。

4 结论与展望

寻求科学、有效的教学方法来提高教学质量是

教育改革与发展的动力源泉。在日常教学中,不断借鉴和尝试新的教学方法也是物理教师自我提升的有效途径。本文以大学物理教材《热力学基础》中的部分章节教学为例,在教学中综合运用了PBL教学法和思维导图工具,不仅能激发学生内驱力,增强其学习自信心,还能将晦涩、难懂的物理知识点以新鲜、多样的图像方式呈现出来,方便学生记忆与理解,达到良好的教学效果。

PBL方法要求问题的设置具有科学性、现实性及探索性;针对问题的解决方案要体现多样性、综合性及可操作性。如何将这两种方法合理融入到高等教育的多学科课程体系教学活动中还需要教育者更深入的尝试和研究。

参考文献

- 1 托尼·巴赞. 思维导图:放射性思维. 李斯,译. 北京:世界图书出版公司,2004
- 2 陈曼,张秀梅. 网络学习共同体中知识建构策略研究. 现代远距离教育,2012(05):23~28
- 3 Husain A. Problem based learning:a current model of education. Oman Med J,2011,26(4):295
- 4 蔡薇. 浅析PBL教学法在我国一般高校教学应用中存在的问题. 中国科教创新导刊,2012(29):95~96
- 5 罗玄,姜慧君,居一春,等. 基于E-Learning教学平台PBL有机化学教学效果分析. 化工时刊,2016(9):46

Application on PBL Method Based on Mind Map in the Teaching of *Thermodynamics Basic*

He Shufang

(Shuozhou Higher Normal College, Shuozhou, Shanxi 036000)

Abstract: This paper applies the "problem-oriented" PBL teaching method and the divergent thinking based mind map to the teaching process of the "Basic Thermodynamics" part. It is found that the PBL teaching method can stimulate students' physical knowledge. Exploring enthusiasm, improving its ability to analyze and solve problems, and strengthening cooperation and communication among students; mind maps can display physical knowledge points in vivid and vivid graphics, which can help students understand physics knowledge more intuitively and form clear, the system of knowledge associated networks. The effective combination of the two methods in the practice of thermal teaching can stimulate students' desire to explore knowledge, enhance their independent learning ability and teamwork spirit; help improve the quality and level of teaching, update teachers' teaching ideas and ideas, and promote higher education. Reform and development of education and teaching.

Key words: PBL; mind map; thermodynamic basis; independent learning