

大学物理“热学”模块思政元素融入探究*

慕利娟 韩向刚 王芙凝 牛金艳

(内蒙古科技大学理学院 内蒙古 包头 014010)

(收稿日期:2022-08-10)

摘要:针对大学物理课程热学中的重要知识点,合适地融入思政元素进行详细地分析,使课程学习与思政教育相互促进、协同发展,帮助学生更好地理解热学知识,体会自然科学发展的理念,培养学生的科学素养和爱国情怀。

关键词:热学;思政元素;科学素养;爱国情怀

高校高质量课程,如金课、一流课程建设是高校教育未来发展的关键。其中课程思政是提质创新的一种有效方法,指导具体的课程建设挖掘课程的思想性、内在德行和价值^[1]。课程思政示范课的建设也受到了各高校教师的重视。现阶段大学物理课程思政建设已经有了大量的实践案例和基础。

“热学”模块是大学物理课程的一个重要部分,由“气体动理论”和“热力学基础”组成,这部分也是大学物理教学中的难点,涉及微观模型的建立和统计的研究方法、宏观量和微观量统计平均之间的关系、热力学定律、第一类和第二类永动机等,内容较抽象,学生掌握起来比较困难。为了提高学生的理解能力及学习的兴趣,我们从生活中的实例出发,结合课程内容融入思政元素,帮助学生更好地理解热学知识,体会自然科学发展的理念和思想,培养学生的科学思维、科学素质、科学精神和爱国情怀。

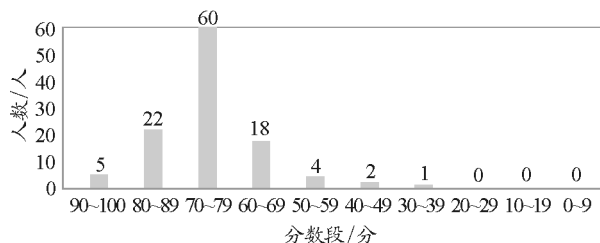
1 统计平均的研究方法——科学思维的建立

在“气体动理论”这一部分,研究的对象是由大量不停息做无规则运动的微观粒子组成的理想气体系统。从理想气体的微观模型及统计假设出发,得出压强公式及温度的微观解释,进而理解宏观物理量和微观量统计平均之间的关系。这里出现了“大量”“统计”“概率”等概念,比较抽象,较难理解。

对于大量微观粒子组成的系统,我们要明确一些物理量的值,这些量是来自单个粒子贡献的总和。在不停息的无规则运动中,每个粒子的行为是不同的、随机的,但是它们的平均行为是有规律可循的,所以,运用概率论,从概率分布中能够得出一些平均值就变得非常重要。

在讲解这一部分时,不妨举一个常见的例子:评估某个班级学生期末考试的总体成绩。为了了解某个被统计对象的整体成绩情况,计算该对象的成绩平均值和分布是非常常见的方法。平均成绩只能在一定程度上反映学生整体成绩的好坏,而不能反映每个学生成绩的具体情况,但是成绩分布能给出各个分数段的学生人数或人数占总人数的百分比。对于气体分子系统来说,也可以通过概率统计的方法去研究,如在研究大量气体分子的速率分布时,应用统计的方法可以给出每个速率区间内的分子个数或分子数占总分子数的百分比。

如图1所示,学生期末成绩的分布和气体分子速率的分布情形类似。



(a) 成绩分布直方图

* 内蒙古科技大学教育教学改革研究重点项目,项目编号:JY2019011;内蒙古自治区教育科学“十四五”规划2022年度研究课题,课题编号:NGJGH2022388。

作者简介:慕利娟(1978-),女,博士,副教授,主要从事大学物理教学工作。

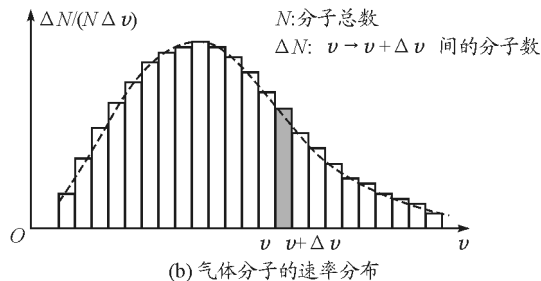


图1 学生期末成绩的分布和气体分子速率的分布类比图

如果能知道所有微观粒子的运动,就可以精确地确定每一个结果,但是在微观领域,这个结果是纯粹概率性的.概率论是我们对研究对象缺乏确切认知的情况下,用来确定可能的结果时是非常有用的,如在预测天气下雨的概率、预测人类平均寿命等方面也用到了统计平均的思想.利用类比的方法也使学生更好地理解微量统计平均的概念.再比如,讲解气体压强公式时,在给出理想气体微观模型和统计假设的基础上,分析大量气体分子对容器器壁的压强,可以通过如图2(a)、(b)所示的雨天打伞,大量的雨点对伞面的压力来做类比分析,从而得出压强这个宏观量可以用微观量的统计平均值来描述,进一步体会“大数”的统计意义.通过这样类比的学习,把抽象的内容形象化,引导学生建立科学的思维和研究方法.



(a) 密集的雨点对雨伞的冲击力



(b) 大量气体分子对器壁持续不断的碰撞产生压力

图2 雨点对雨伞的冲击力和气体分子对器壁的压力类比图

由“大数”微观气体分子组成的宏观气体系统,引申到把我们每一个人看成是微观粒子,国家看成宏观系统,每一个人的贡献都会对国家的富强增添一份力.每一位学生现在要努力学习,将来成为对社会有用的人,为祖国的伟大复兴贡献自己的力量.引

导学生从自身做起,个人的前途和国家的发展是密不可分的,体会个人和国家是命运共同体,厚植家国情怀.

2 蒸汽机的发展史——科技创新意识 工匠精神

在学习热力学的过程中,使学生了解蒸汽机的发展演变、效率的提高以及促进产业革命到来的历程,体会不断试验、完善、创新发明的发展过程.

蒸汽机的出现使人类从依靠人力、畜力等原始动力中解脱了出来,实现了大机器生产,带领人类进入蒸汽时代,直接导致了第一次工业革命.蒸汽机的历史可以追溯到古希腊时代,公元50年,希罗发明了一种用来演示用的蒸汽转球^[2].之后的1000多年,随着工矿业的发展,人们试图制造从矿井里排水的蒸汽泵,但是这些都只限于设计,没有实际应用价值.1690年法国物理学家巴本根据安全阀的工作原理发明了活塞式蒸汽机,也只是对设计原理进行了思考,并没有真正制造出可使用的蒸汽机.英国发明家和工程师萨弗里仔细对巴本的设计方案进行了研究,发明了萨弗里机,并申请了世界上第一个蒸汽机专利,但机器的效率很低还不安全.直到1705年纽可门蒸汽机的出现标志着蒸汽机革新中第一阶段工作的完成,纽可门机一直使用到18世纪60年代,虽然有优点,但其效率也是非常之低.巴本、萨弗里和纽可门可以说是实际上蒸汽机的发明者.直到1769年,苏格兰发明家瓦特在蒸汽机的改进中做出重大贡献,使蒸汽机的效率提高.瓦特的贡献绝不像传说中的看见壶盖被蒸汽顶起而产生发明灵感那么简单.经过瓦特改进后的蒸汽机,利用循环过程实现将热量转化为对外所做的功,蒸汽机才得到广泛的应用.瓦特的蒸汽机有力地促进了18世纪的产业革命,推动世界工业进入了“蒸汽时代”.

在课程内容的讲解中,我们对蒸汽机的发展历程做详细介绍,鼓励学生提升科技创新意识,增强责任感和使命感,蒸汽机发展史,也是发挥工匠精神的创新史.虽然人类早已进入了电气化时代,但蒸汽机的变革远没有停止,随着现代新工艺、新材料、新理论的不提出,蒸汽机也将会有更进一步的发展.这也说明科学技术是第一生产力,人类探索的脚步也永远不会停止.

3 热力学第一定律的建立 —— 辩证唯物思想

关于热的本质,有两种对立的观点:热质说和运动说,人们做了大量的实验研究和理论探索,经过长期的争讨,现在我们知道热是大量分子无规则运动的结果.19世纪中叶,热学逐渐形成严密的理论体系,在这个体系中,占有重要地位的是我们所熟知的热力学第一定律,它是描述热和功相互转化的定律,是能量转化与守恒定律的一种特殊形式.而能量转化与守恒定律的建立过程也是一个探求真理的伟大过程.历史上第一个发表论文阐述能量守恒原理的德国医生迈耶,从医治病人时偶然发现的现象出发,以“不灭性”“因等于果”“无不能生有,有不能变无”等自然哲学观念为依据,系统地阐明了能量转化与守恒的思想,具体地描述了热和功的联系,提出了我们所熟知的迈耶公式,并通过气体比热容的实验数据计算出了热功当量.但是他的工作并没有得到人们的重视,还受到一些著名物理学家的反对.之后英国著名的实验物理学家焦耳先后采用各种原理不同的方法,做了不少于400多次的实验,花了30多年的时间进行热功当量的测量工作,以精确的实验数据为能量守恒定律提供了可靠的证据和牢固的实验基础.德国的物理学家和生理学家亥姆霍兹总结了前人的许多工作,从多方面论证能量转化与守恒定律,把能量概念从机械运动推广到所有的变化过程,并证明了普遍的能量守恒原理,更深入地理解了自然界的统一性^[2].

能量转化与守恒定律这个全面的名称是恩格斯提出来的,并对这一定律的发现给予了高度的评价,确定为三大自然发现之一.这一定律的建立也否定了历史上提出的形形色色的第一类永动机.建立历程说明了物理理论是以实验为基础,并始终随着实践向前发展,体现了辩证唯物主义世界观对科技理论发展的指导作用.在教学中引导学生从实际生活中观察到的现象出发,以持之以恒、坚持不懈的科学精神去探索追求真理.

4 热力学第二定律的建立 —— 绿色发展理念 科技强国

第一个对蒸汽机的效率进行精密的物理和数学分析的是法国工程师卡诺,他设想出卡诺热机,根据

永动机不可能造成的经验总结,证明任何一种热机的效率都不可能超过卡诺热机的效率,这就是后来所谓的卡诺定理,实质上也就是热力学第二定律的雏形.历史上人们试图制造这样一种热机,它只从单一热源(如海水或大气)吸收热量,并将吸收的热量全部用来做功而不放出热量给低温热源,也不使外界发生任何变化,即它的效率可以达到100%,这种热机被称为第二类永动机.然而人们经过长期的实践证实,第二类永动机是不能造成的,尽管它不违背能量转化与守恒定律,但自然界中的许多过程进行时是有方向性和条件的.从热功转换和高低温物体热量传递的角度得出热力学第二定律的开尔文表述和克劳修斯表述.热力学第二定律否定了第二类永动机的存在,打破了直接从海水或大气中吸热转化为机械功的幻想.在教学中,我们联系生活实际,从节约能源角度出发,牢固绿色发展理念,开发利用清洁能源,解决能源短缺带来的社会问题,而“人造太阳”就是一个很好的例子.

俗话说万物生长靠太阳,在太阳内部无时无刻不在发生着核聚变,为大自然带来最普遍的能量来源.长久以来,人类一直希望通过可控核聚变反应,创造出“人造太阳”,从而获得源源不绝的能源来改善人们的生活^[3].我国聚变工程实验堆(简称CFETR)计划分三步走完成“中国聚变梦”,到2050年,聚变工程实验堆实验成功,建设聚变商业示范堆,完成人类终极能源^[4].我国的核聚变研究为可持续发展提供能源保障,同时,面对日益严峻的环境问题,通过研究希望早日迈向聚变能应用,助力碳达峰、碳中和战略目标.

2021年5月28日,中科院合肥物质科学研究院有“人造太阳”之称的全超导托卡马克核聚变实验装置(简称EAST),成功实现可重复的1.2亿摄氏度101秒和1.6亿摄氏度20秒等离子体运行,创造了新的世界记录,将世界可控核聚变能源研究推向新高度;2021年12月30日,EAST实现了7000万摄氏度1056秒的长脉冲高参数等离子体运行,这是目前世界上托卡马克装置高温等离子体运行的最长时间.这些数据证明我国在此领域的研究在世界上处于领先水平.通过对引申案例的学习了解,增强学生们的自信心、民族自豪感和青年一代应有的责任感与使命感.

(下转第67页)

解析:本题虽然是3个电阻的串联,但仍可以把定值电阻 R_1 和 R_2 看作一个整体,当成一个定值电阻和滑动变阻器串联的模型电路.根据可变电阻的 $P-R$ 图像规律特点:在函数图线上对于同一个 P_1 , R_2 有对应的2个取值,满足 $r_1 r_2 = R_1^2$,可得 $10 \times 40 = (R_1 + R_2)^2$,即 $R_1 + R_2 = 20 \Omega$,所以 $R_1 = 10 \Omega$.从而可以任选图像上一点快速计算出电源电压为6V,也可通过规律公式 $P_{\text{最大}} = \frac{U_{\text{总}}^2}{4R_0}$ 求解出滑动变阻器的最大功率,省去重复的多次推导过程.

5 结束语

在电学教学中,通过对电功率公式的推导,将可变电阻的电功率与电压、电流、电阻等物理量之间的关系用图像直观表示出来.而在求解可变电阻的电功率问题时,巧妙运用数形结合的思想,不仅直观易发现解题途径,而且能避免复杂的计算与推理,优化了解题过程,妙解物理问题.“数形结合”实现了抽

(上接第62页)

5 结束语

怎样把课程内容与思政元素有机融合,达到“润物无声、如盐入水”的课程思政教育效果和取得好的教学成效是我们追求的目标.这就需要在教学实践中不断探索、创新,“教学”与“教育”并行,既丰富课程内容,亦达到培根铸魂的目的,这些才是我们所追求的.

象思维与形象思维相结合^[1],一定程度上提高了学生获取信息、识别图像、处理数据、物理建模的能力^[2],开拓了学生的思维视野,锤炼了学生的思维品质.教师在实际教学中要有意识地培养学生这种思想意识,争取让学生心中有图,见数想图,引导学生思考同类题型解题过程中的共同特点,积累解题经验,总结科学规律,通过解题反思做到一题多解、一题多变、多题归一.当然研究好此类图像对于出题者在问题呈现的科学性上也有很好的指导,反观现在某些教辅材料围绕可变电阻电功率的图像题有的带有一些科学性错误,值得一线教师带着批判性思维去深入研究.

参考文献

- [1] 张其林.巧用数形结合 助力物理解题——以复杂物理问题的处理为例[J].中学物理,2022,40(1):51-52.
- [2] 孙成.数形结合,突破电路中的图像问题[J].物理教学探讨,2014,32(5):41-44.

参考文献

- [1] 王青.课程思政背景下面向未来的课程建设[J].物理与工程,2021,31(5):1-4.
- [2] 郭奕玲,沈慧君.物理学史[M].北京:清华大学出版社,2005.
- [3] 韩维正,刘乐艺.“人造太阳”离圆梦又近一步——揭秘中国可控核聚变[J].中国产经,2020(1):60-63.
- [4] 科技舆情分析研究所.人造太阳:“中国聚变梦”需分三个阶段走[J].今日科技,2019(2):14-16.

Exploration on the Integration of Ideological and Political Elements into the “Thermology” Module of University Physics

MU Lijuan HAN Xianggang WANG Funing NIU Jinyan

(School of Science, Inner Mongolia University of Science and Technology, Baotou, Inner Mongolia 014010)

Abstract: The article analyzes in detail the important knowledge points integrating ideological and political elements in the thermology module of university physics. The mutual promotion and coordinated development relationship between curriculum learning and ideological and political education is formed, which greatly helps students understand thermal knowledge and the concept of natural science development and cultivates students' scientific literacy and patriotism.

Key words: thermology; ideological and political elements; scientific literacy; patriotism