

物理教学中渗透物理学史教育的途径

钱 长 炎

(安徽省芜湖师专物理系 241008)

科学哲学、科学史与科学教育有机结合,已成为当今世界科学教育界的热点问题之一。在物理教育中树立历史的观点,发挥物理学史的教育功能更是中外物理学家和物理教育工作者一直关注的研究课题。早在本世纪30年代,著名的物理学家朗之万就曾明确指出:“在科学教学中,加入历史的观点是有百利而无一弊的”。自从原美国哈佛大学校长科南特在50年代初大力倡导把科学史引入科学教育以来,物理学史无论是在研究领域还是在教学领域,都日益引起人们广泛的重视。

近20年来,我国物理教育界的许多同仁也撰写了不少有关物理学史在物理教学过程中能发挥其不可替代作用的文章,总结出了一些可贵的教学实践经验。而今,在从应试教育向素质教育的教育模式的转型期,如何使物理教育适应素质教育的要求,又是广大物理教育工作者面临的一项非常艰巨的任务。实践经验表明,如何真正发挥物理学史的教育功能是在物理教学过程中实施素质教育的一个重要的突破口,值得我们更加广泛深入地研究。现就物理教学中渗透物理学史教育的途径作初步的探讨。

一、引出讲课主题

教学的理论和实践都无可争辩地表明,课堂教学中好的开头能抓住学生的注意力,激发学生的求知欲望,是优良课堂教学效果的重要保证。而一堂课能否有一个好开头,关键在于课题的引入方式。如果结合教学内容的特点和教学要求,恰当地引入物理学史料,则能获得良好的效果。例如,在浮力定律的教学中,我们可首先向学生介绍叙拉古国王希洛要求阿基米德鉴别王冠里的纯金有无搀假的传说来引出课题。通过这个故事的介绍,使全班学生的学习

热情倍增,学生很快进入了学习浮力定律的最佳心理状态。

二、突出物理知识产生的过程

从认识论的角度来看,物理教学是一种特殊的认识活动。为了突出这种认识活动的特点,让学生了解物理知识的产生背景和过程理所当然应成为物理教学的重要任务之一。在很多物理课程的教学中,需要物理学史才能完成这一任务。例如,在讲大气压强时,我们可以从古代科学家关于真空的种种争论开始,继而介绍这种争论波及到法国、德国,当时德国的马德堡市市长格里克也卷入了这场争论,他花了大笔资金从事获得真空的实验,经过多次失败之后,结果用一个又大又坚固的中空金属球终于获得了成功。1654年他又做了两个中空半球(直径为30多厘米),扣在一起然后抽空,大气把两半球紧压在一起,用16匹壮马才把它拉开,这就是他在当时的德皇和众议员面前所做的物理学史上传为美谈的“马德堡半球”实验。学生听了思想异常活跃,不仅了解了人们认识大气压强存在这一过程,而且能更进一步具体理解大气压的性质及其种种测量方法。

三、突出物理学思想方法

在物理教学中,不仅要使学生学习系统的物理学的基础知识,还应让学生掌握物理学的重要思想方法,这已是物理教育界的共识。这不仅关系到物理教学任务的完成,也关系到社会所需的合格人才的培养。爱因斯坦就曾说过:“学校始终应当把发展独立思考和独立创造的一般能力放在首位”。物理学发展的历史告诉我们,在物理学史的历史舞台上,有不少真知灼见、善于思考的思维巨人,他们在曲折崎岖的科学征途上所具有的独特的思维方法,是十分值得后来者借鉴与学习的。因此,在物理教学过

程中,应该将介绍物理学家研究问题的科学思维方法(包括实验方法和理论思维方法)同培养学生的科学态度和启发学生思考,发展学生思维能力结合起来,以促进学生智能的全面发展。

牛顿在他的巨著《自然哲学的数学原理》中也曾说过:“自然哲学的目的在于发现自然界的结构和作用,并且尽可能把它们归纳为一些普遍的法则和一般定律——用观察和实验来建立这些法则,从而导出事物的原因和结果”。这就告诉我们,科学上的思维巨人推崇的是科学实验,追求普遍的真理,我们在物理教学中,注意介绍他们怎样通过创造性的科学的思维和抽象概括方法导出规律对培养学生的思维能力是十分重要的。

例如,在讲解玻尔的原子理论时,我们就必须介绍玻尔是怎样在已有的光谱实验的事实和规律以及已知的原子核式模型和量子理论的基础上建立起氢原子的模型的。1911年卢瑟福建立了原子的核式模型,当时还很年轻的玻尔来到了卢瑟福实验室,准备跟随卢瑟福从事实验研究。卢瑟福发现了玻尔具有非凡的理论才能,便建议玻尔去从事理论研究。1912年秋,玻尔带着从理论上探索卢瑟福的原子模型、阐释原子光谱辐射机理的问题回到了哥本哈根。玻尔从原子的稳定性和经典电磁理论的矛盾出发,一开始就放弃在原子领域运用经典的电磁理论,而以光的量子学说做为探索的门径。他想,既然能量 $h\nu$ 表征着光子,那么,就可以假设原子辐射(吸收)一个光子一定是使能量发生 $h\nu_2 - h\nu_1$ 的变化。而里德伯的氢光谱公式
$$\bar{\nu} = R \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2} \right)$$
也是用两个差项表示的。因此他又想,这个公式中的两项是否就是表征原子辐射或吸收能量前后两个不同状态呢?两项的差是否表示氢原子辐射光的时候,原子就从一个状态跃迁到另一个状态,或者可以想象电子如太阳系的行星从一个更大的轨道缩小到较小的轨道呢?玻尔正是从这些推理想象中提出了关于氢原子模型的两条假设的。在说明了

这两条假设内容后,又介绍他按照电子绕核转动的模型所得出的结论,并与光谱公式比较,为了说明电子在确定轨道运转时能量稳定和在跃迁时辐射的能量差同光谱规律相符,提出的另一假说,即电子在定态轨道上运动时应满足的量子化条件,根据这个条件算出电子定态能量和里德伯常数与实验测值完全一致,光谱发生的机理第一次得到说明。这样讲述物理理论是怎样建立的,不仅使学生易于理解和掌握玻尔的理论,而且学生从玻尔敢于第一次把量子论应用于原子领域的科学胆略和他那严谨的治学态度、严密的思维方法中受到教益,发展自己的推理能力和想象能力。

四、展示物理学美

物理教学中实施美育是教育方针的要求。物理学方法论告诉我们:通过物理知识本身的美来实施美育是必要的途径之一。我们可以让学生从物理学发展史料中学习巧妙的实验构想和设计、简洁的物理公式和精致的物理思想方法,受到美的熏陶、获得美的教育。

物质世界的真与美从来是统一的,物理学家往往借助美学原则认识真理,整个物理学发展史体现出物理学家追求简单性、对称性及和谐性三方面而揭示物理学美的特质。物理学家对宇宙呈现的简单性具有强烈的信念,他们采用“宁可寻求简单”的逻辑与方法来研究物质世界。从天体到基本粒子,物质运动纷繁复杂,但物理学家巧妙地从复杂的真实世界中把研究对象——分割,抽象出最简单的物理模型,诸如质点、理想弹簧振子、理想单摆、理想气体、点电荷、电力线、光线、薄透镜,等等。以这些优美的理想模型概括出物质运动的基本规律,变复杂为简单,既简洁又合理,给人们带来研究物质世界美的享受。在采用数学工具方面,以简洁而严谨的函数关系或明快而准确的数学图线来描述错综复杂的物理现象,在整个物理学研究中就比比皆是了。在物理学中,物理学家还追求宇宙结构的对称性和物质运动的对称性。物理公式、定律表达方式上,对称性的反映更是不胜枚举的。例如,电磁学中静电力的平方反比

对陀螺进动中一个奇异现象的分析

仇九子

(中国人民武装警察部队学院基础部 廊坊 065000)

陀螺进动是验证角动量定理的典型演示实验。在大学物理课的教学中,结合教学内容,让学生观察和分析陀螺进动现象,就会使物理教学生动、直观、有趣,收到良好的教学效果。但在用天津大学研制的“GJY-1”型多功能刚体进动演示仪”演示陀螺在重力矩作用下自转轴的进动现象时,我们观察到了一个奇异的现象。演示过程和观察到的现象如下:

① 用加速电机高速旋转体将陀螺仪加速转动至最大转速。

② 将陀螺仪自转轴的一端放置在水平桌面上,使自转轴与桌面间有一较大的夹角,然后慢慢放手。

这时,陀螺将在重力矩作用下绕通过支点 O 的铅垂轴(Y 轴)作进动,如图1所示。但陀螺在绕铅垂轴进动的同时,我们还观察到一个奇异的现象:陀螺的自转轴绕支点 O 逐渐向铅垂

轴的方向转动(θ 角逐渐增大),直至完全直立(自转轴与铅垂轴重合),然后又偏离铅垂轴向水平方向转动。我们把这一现象叫做自转轴的“直立现象”。

众所周知,陀螺绕铅垂轴的进动是由于重力矩作用的结果。在重力矩作用下,陀螺对支点 O 的角动量的方向在不断地改变,角动量的增量就等于重力矩产生的角冲量。所以,陀螺绕铅垂轴的进动是在重力矩作用下,陀螺绕支点 O 转动的角动量发生变化的结果。可是,陀螺在绕铅垂轴进动的过程中,其自转轴的“直立现象”是什么力引起的呢?

力是物体运动状态发生改变的原因。陀螺自转轴绕支点 O 向铅垂轴方向的转动是陀螺受到一外力作用的结果。设这个外力为 F ,作用点在陀螺的质心。下面先由角动量定理来分析 F 的方向。

定律公式就是追求跟万有引力平方反比定律的对称而获得的。再如,麦克斯韦出于对称美学原理根据电磁的对称性,在没有任何实验支持的情况下,在安培定律中平添了位移电流矢量项,经后人两次简化,即从一个概念、一个命题或一个理论中反映出来的对称性。此外,物理学家始终认为物理规律的“统一”、“对应”是宇宙和谐美的反映,整个物理学发展史,可以说就是物理学家们为建立统一的物理理论的奋斗史。

总之,在物理教学中,运用物理学史料,可以使学生在学会从物质组成和运动的繁杂、混乱的秩序中整理出统一、简洁的秩序和规律的同时,培养学生正确的审美观和鉴赏美、创造美的能力,学会从零散、无序的艺术哲学之中整理出令人神怡的秩序和规律。

近些年来,尽管物理学史与物理教育的有机结合的问题已开始引起物理教学工作者的注意,但现状还不能令人满意,这方面的研究与实践尚未广泛深入地展开。其主要原因在于:第一,师范院校的物理专业还没有把物理学史列为必修课程,导致师范生对物理学史知之甚少;第二,教师对物理学史的教育功能缺乏正确、深刻的认识。因此,师范院校的物理专业加强物理学史课程教学是解决上述问题的关键所在。同时,还应在教育科研方面进行有效的引导,在有关物理教学的学术刊物上更多地发表一些物理学史教育方面的研究成果。我们相信,经过广大物理教育工作者的共同努力,一定能在物理教学中充分发挥物理学史潜在的教育功能,为物理教改注入新的活力。