

中学物理到大学物理的过渡教学研究

赵亚运 李方犁

(广东理工学院工业自动化系 广东 肇庆 526100)

(收稿日期:2020-08-18)

摘要:大学物理是理工类学生的必修课,往往因为学习或教学过程忽略与中学物理结合等问题,成为大部分学生的难点课程.因此,文章对中学物理到大学物理的过渡教学进行研究,主要为学生对大学物理的学习提供帮助,为教师教学提供参考.

关键词:中学物理 大学物理 过渡 教学研究

1 引言

大学物理作为高校理工科各专业开设的重要必修基础课,在培养学生思维发散性等多方面具有重大的教学意义^[1].但通过调查发现,大部分学生(80%以上)认为大学物理是最难的学科之一,其难度甚至超过很多专业课.大学物理通常用两个学期完成——大一下学期和大二上学期,在中学到大学的这个过渡中,大学物理成了很多学生学习的难点;对于中学生而言,学习的模式是从早自习,然后是各科目的交替学习到最后的晚自习,学习安排得很满;大部分学生在中学阶段学习物理的方法是教师讲完知识点后,做习题册中大量的练习题目,所有目的只为高考拿高分,有时甚至会出现即便题目不太懂,但能凭借题海练习的肌肉记忆从而直接作答的情况;学生的学习在教师的进度安排下比较机械固定,没有自己太多能个人思考的时间和空间.在面临高考压力的情况下,大部分学生的神经也处于高度紧绷的状态.进入大学后因为个人原因——环境变化和心态的变化等,教师的原因——教师教学风格和对 学生关注度、内容方法的原因等^[2],导致大一新生很难完成顺利的过渡从而学好大学物理.因此,本文将通过自身教学经验结合实例讲说从力学、热学、光学和电磁学的重要知识点来研究中学物理到大学物理的过渡教学,其物理教材依据主要采用粤教版的中学物理和大学物理教材.

2 过渡教学研究

中学物理的主要知识包括力学、热学、电磁学、光学和原子物理学五大部分,教材将这些知识分为必修一、必修二和选修3-1到3-5;而大学物理作为理工类的必修基础学科,各学院要求略有不同,但总课时都在72学时左右.然而,要在这么少的课时情况下全部讲完力学篇、热学篇、电磁学篇、光学篇和量子论5部分共17大章102小节(大学物理第五版)是不可能的,因此,大学物理的教学任务主要放在前面四篇的重点章节,下面将具体对这些重要章节的过渡教学进行研究.

2.1 力学篇

大学物理与中学物理相比更强调矢量性、逻辑性和思维的发散性,比起中学物理计算常用的加减乘除,大学物理在计算方面偏重于微积分的应用.两者力学部分的内容比较相似,但也有明显区别,为完成学生在物理学习上的顺利过渡,需要能很好地找到两者的联系和区别,才能更便于学生理解学习.如矢量的描述,中学物理与大学物理的表述有所不同;中学物理所说的惯性是物体固有属性,不存在惯性力的说法,但在大学物理非惯性参考系下会引入“惯性力”从而满足牛顿第二定律来处理该系下的动力学问题;中学物理的运动和力到大学物理课程中则为质点运动学和动力学,甚至很多大学物理题目可以用中学物理知识快速解答.

【例1】如图1所示, A, B 两物体由一长为 l 的刚性细杆相连, A, B 两物体可在光滑轨道上滑行. 如物体 A 以恒定的速率 v 向左滑行, 求夹角为 α 时 B 球速率.

若用大学物理的方法求解, 先建立坐标系 xOy 和运动方程, 根据勾股定理求导即可; 而用中学物理的速度分解合成就更简单, 根据 B 沿杆方向的分速度与 A 沿杆方向的分速度相等即可解题^[3].

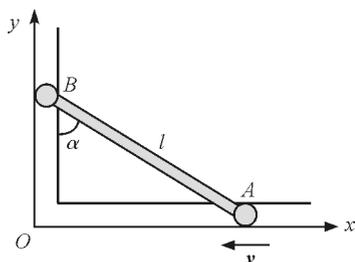


图1 例1题图

【例2】如图2所示, 长为 l 的轻绳, 一端系质量为 m 的小球, 另一端系于定点 O . 开始时小球处于最低位置. 若使小球获得如图所示的初速 v_0 , 小球将在竖直平面内做圆周运动. 求小球在任意位置的速率 v 及绳的张力 T .

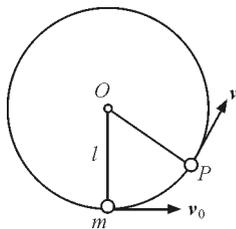


图2 例2题图

常规方法是建立自然坐标系, 然后用动力学方法通过微积分计算, 而如果用中学物理的机械能守恒也可以快速求解.

对于刚体力学部分, 要完成该部分的顺利过渡可以对比力和力矩的概念, 力是改变物体运动状态的原因, 而力矩是改变物体转动状态的原因. 首先要通过质点的运动到质点系的运动, 然后到刚体的转动, 最后利用平动和转动各物理量的对应, 如力 F 对应转动的力矩 M , m 对应转动惯量 J , 加速度 a 对应角加速度 α , 动量 P 对应角动量 L 等, 可用类比的方法证明刚体转动里的所有公式, 从而让学生更好地完成这个过渡.

2.2 热学篇

大学物理的热学部分主要是气体动理论和热力

学基础, 所研究的对象以气体为主, 因此, 要较好地完成从中学物理的过渡, 可以从中学固体的晶体和非晶体、各向同性和异性为起点, 然后到液体(固体和气体的中间态)特点的介绍, 最后是气体. 从中学的气体实验定律——玻意耳定律、查理定律和盖·吕萨克定律可知对于一定质量的理想气体, 当体积一定时, 压强 p 与温度 T 成正比; 当压强一定时, 体积 V 与 T 成正比, 当温度一定时, p 与 V 成反比^[4], 通过这3个定律可得出大学物理的理想气体状态方程 $pV = \nu RT$ (ν 是物质的量). 后面还可以结合气体与液体的特点, 讲一些日常熟悉的空气湿度和饱和度等, 如此便可温故知新, 引起学生的兴趣, 也能收到比较好的教学效果.

对于热力学基础部分与中学的内容很类似, 只是大学物理在中学纯理论的基础上加入体积功、等值过程应用和摩尔热容等计算部分. 因此, 可以结合中学部分知识和前面的气体动理论, 从热力学第一定律、内能改变的两种方式到热力学第一定律, 最后过渡到热力学第二定律, 其中掺杂其他细节知识点便可更好地掌握该部分知识.

2.3 光学篇

光是电磁波, 具有波粒二象性, 中学物理的光学主要讲光学的粒子性, 如光的直线传播、反射和折射, 以及纯理论的光的波动性(即对光的干涉和衍射概念的一些简单的理解)和对光的偏振的了解. 而这些都是大学物理光学主要研究的知识点, 只不过大学研究的更加深入, 偏重于数据的分析计算说明, 如干涉条纹间距, 明暗条纹分布特点, 单缝衍射和衍射光栅的特点.

因此在这部分的教学可以以太阳光是如何产生这个问题为由来, 介绍恒星与行星的区别为铺垫引起学生的兴趣, 从而讲光的特点. 首先要结合前面机械波的衍射和叠加原理来理解光具有同样的特点, 然后到具体计算杨氏双缝干涉不同级明暗条纹位置以及相邻明暗纹间距, 最后从前面波程、相干波类比引出光程、相干光的一些概念, 理解半波损失的条件和特点, 从而会计算薄膜、劈尖干涉和牛顿环等问题.

衍射部分可以从费马原理计算证明光的反射和折射特点着手^[5], 同样以惠更斯原理的理解为基础来证明它, 这样用粒子性和波动性两种方法来证明

可以加深学生对光的理解,也会产生更多的好奇驱使更多的学习动力.单缝夫琅和费衍射可以从双缝干涉为基础采用半波带法便于学生的理解和掌握,而衍射光栅的条纹则是单缝衍射和多缝干涉叠加的结果,将每个缝看作一个光矢量,不同衍射倾角对应的光波在屏上叠加的效果不同,从而产生主极大明条纹、次级大明纹、暗纹和缺级现象,通过计算即可得到具体分布情况.

对于光的偏振则要从波的分类说起,根据波在振动方向与传播方向关系的分类,引出光是横波的事实,也是光具有偏振的原因^[6],结合日常生活看3D电影时3D眼镜镜片对于光偏振的应用,可以吸引学生的注意力,从而更加便于后面知识的理解掌握.

2.4 电磁学篇

中学和大学在该部分的相似内容主要包括电场、磁场和电磁感应,中学物理主要在于概念定律的理解和掌握,并结合一些简单的计算,如库仑定律、电场强度定义式和决定式的应用等;而大学物理会更加深入地阐释各知识点并采用微积分进行具体计算,如求均匀带电体(线、面)周围的电场强度,甚至利用高斯定理来求解一些对称性的场强分布.大学物理对于概念的引入逻辑性要强一些,例如中学物理对于电势、电势差和电势能的介绍就没有什么逻辑性,就生硬的给出来,计算也仅限于一些简单的计算处理;而大学物理则由电势能到电势,最后到电势差比较合理.电场力作为保守力会如同重力、弹力有重力势能、弹性势能一样引入势能概念——电势能 E_p ;电荷 q 在电场某点的 E_p 与电场 E 、位置 r 和 q 有关,理论实验证明比值 $\frac{E_p}{q}$ 只由电场和位置决定,可以说明电场某点的性质,因此将其定义为电势

$$U = \frac{E_p}{q}$$

进而到电势差.这样捋清楚逻辑,对比区分可以便于知识点的过渡,让学生更好地理解掌握.

磁的本质是电,所以可以用电作为类比来理解磁场部分的知识,正如同麦克斯韦在研究电磁时类比流体力学,从流量到通量最终完成电磁的统一^[7].相对于电场部分大学物理增加了高斯定理,而磁场部分则增加了安培环路定理求磁场强度,并对安培

力和洛伦兹力进行了具体的分析和计算.

在电磁感应部分中学和大学物理的内容也都是从电磁感应现象、电磁感应定律到最后自感互感的理解,只是大学物理更强调概念理解后的具体计算.为完成该章节知识平稳的过渡可以从实验现象揭示电磁感应定律,结合中学物理再次理解楞次定律并用于判断感应电流的方向;然后从电源的电动势结合电动势产生的原因来具体理解和计算动生电动势和感生电动势;相对于一些纯理论纯计算的物理知识,与日常生活相关的物理才是最吸引学生的部分,因此,最后涡电流、趋附效应可以结合电磁炉、变压器和金属淬火实例来讲说.

3 总结

大学物理作为理工类的必修基础课不可或缺,但在中学到大学的各种转变下,在因高考录取等近于一个学期时间的荒废下,大部分学生很难在捡起中学物理的基础上很好地学习大学物理,甚至碰到新的、难一点的知识就自暴自弃.因此,本文基于中学物理与大学物理重要知识点之间的异同点,从力学、热学、电磁学和光学部分结合自身教学经验及实例解说研究了该过渡教学研究;温故知新、逻辑分明和由浅及深地实施该过渡教学,便于学生更加轻松地完成从中学到大学物理的顺畅衔接,也能为教师教学提供一些参考.

参考文献

- 1 卢树华,田方,王丽辉.大学物理教学信息化探讨与实践[J].大学物理,2019,038(001):47~52
- 2 田贵敏,牛金钟.浅谈大学物理与中学物理在教学中的衔接问题[J].读写算:教育教学研究,2015(43):305
- 3 李开玮.一道力学题的多种解法[J].物理通报,2018,37(7):128~129
- 4 广东基础教育课程资源研究开发中心物理教材编写组.教师教学用书物理·选修3-3[M].广州:广东教育出版社,2006
- 5 竹锦霞.费马原理与运动性最值问题探讨[J].四川文理学院学报(自然科学版),2007,17(002):30~31
- 6 左进.偏振片工作原理及标示方法建议[J].物理通报,2011,40(10):127~127
- 7 向义和.麦克斯韦电磁场理论的建立[J].物理,1991(01):43~48

(下转第32页)

传统授课方式相得益彰、互为补充,为教育教学的改革发展提供助力。

“雨课堂”能够为大学物理教学注入新元素,并将手机有效利用起来,促使“低头族”改变不良习惯,积极投入学习,不仅能够有效提升教学效能,实现课堂翻转,其大数据功能还可以更好地掌握学生的学习动态,量化分析教学数据,为“双一流”背景下的大学物理教学改革提供数据支持。

参考文献

- 1 习近平向首届世界互联网大会致贺词. 新华网,2014-11-19, http://www.xinhuanet.com/politics/2014-11-19/c_1113319278.htm
- 2 夏丰金,李惠,马帅,等. 浅谈“雨课堂”在大学物理教学

中的应用[J]. 中国多媒体与网络教学学报(上旬刊), 2018(11):1~2

- 3 赖志欣. 基于智慧教学平台雨课堂的混合式教学设计与应用研究[D]. 长沙:湖南大学,2018
- 4 张其亮,王爱春. 基于“翻转课堂”的新型混合式教学模式研究[J]. 现代教育教学,2014(4):27~29
- 5 陈曦. 基于雨课堂的高等数学混合式教学模式思考[J]. 文化视野,2017(12):431~432
- 6 朱丹. 基于“雨课堂”教学平台的初中物理教学实践研究[D]. 武汉:华中师范大学,2017
- 7 张学斌,陈小丽,孙建,等. 合肥工业大学走在提高教学水平的路上[J]. 教育教学论坛,2017(25):242~243
- 8 黄成龙. 雨课堂让教学更轻松[J]. 科技文汇,2016(12):27~28

Research and Practice on Mixed Teaching Mode of University Physics Based on Rain Classroom

Zhang Jing Jiang Haiyan Yang Yanfang Xu Yuanying Liu Caixia

(School of Electronic Science and Applied Physics, Hefei University of technology, Hefei, Anhui 230009)

Abstract: Based on the demand for innovative talents training under the background of “double first-class” construction, Hefei University of Technology applied the hybrid teaching theory to the reform of college physics, analyzed the demand and feasibility of the hybrid teaching mode, and actively explored and practiced it based on Rain Class, in order to further improve the teaching quality and lay a foundation for the cultivation of all-round talents.

Key words: college physics, rain class, hybrid teaching mode

(上接第28页)

Teaching Research on the Transition from Middle School Physics to University Physics

Zhao Yayun Li Fangli

(Department of Industrial Automation, Guangdong Polytechnic College, Zhaoqing, Guangdong 526100)

Abstract: College physics is a compulsory course for students of science and engineering. It is often a difficult course for most students because of the neglect of integration with middle school physics in the learning or teaching process. Therefore, this article studies the transitional teaching from middle school physics to college physics, mainly to help students learn college physics and provide reference for teachers' teaching.

Key words: middle school physics; college physics; transition; teaching research