

课程思政理念融入高校物理教学的实践探析*

——以“角动量守恒”为例

梁敏 王璟璟 李照鑫 刘静 刘启鑫

(山东科技大学电子信息工程学院 山东 青岛 266590)

(收稿日期:2021-12-13)

摘要:课程思政理念融入物理教学是高校实现“三全育人”要求的重要途径,可以培养学生科学的思维方式和严谨的科学认知态度,全面提升学生科学素养.以大学物理课程中“角动量守恒”一节为例,详细介绍了教学设计思路和在物理教学中如何融入思政育人元素,实现课程育人与思政育人的协同作用.

关键词:大学物理 课程思政 角动量守恒

1 引言

2017年国务院颁布了《关于加强和改进新形势下高校思想政治工作的意见》,提出坚持全员全过程全方位育人(简称“三全育人”),把思想价值引领贯穿教育教学全过程和各环节^[1].2020年教育部印发《高等学校课程思政建设指导纲要》通知,进一步明确把思想政治教育贯穿人才培养体系,全面推进高校课程思政建设,发挥好每门课程的育人作用,提高高校人才培养质量^[2].

大学物理课程作为理工科学生一门重要的公共基础课,在课程思政育人方面具有独特的优势,其课程内容中蕴含着丰富深刻的辩证唯物主义思想,可以培养学生科学的思维方法,提升科学认知能力和综合实践能力,增强学生科技报国的家国情怀,激发探索未知、追求真理、勇攀科技高峰的奋斗精神^[3].但是如果在课程思政切入点与融合度上把握不准,课程育人与课程内容不能有效结合互相支撑,容易使得课程育人效果不理想.现以大学物理中刚体转动的“角动量守恒”一节为例,针对如何在教学中恰当融入课程思政理念、切实提高学生科学素养进行初步的探究分析.

2 教学内容设计

“角动量守恒”是大学物理“刚体转动和流体运动”中的一节内容^[4],在学习了刚体的角动量概念和角动量定理后,进一步讨论角动量满足守恒定律的条件以及角动量守恒定律的3种常见形式和具体应用.

2.1 课前预习任务

课前通过学习通平台将神舟十号宇航员王亚平“太空授课”中陀螺仪的相关视频以及角动量守恒相关资源推送给学生,发布预习公告,学生开展自主学习.要求学生思考陀螺仪实验背后的原理、查阅资料了解跳水比赛中难度系数的规定,为课堂中开展相应教学活动做好准备.

2.2 课堂知识讲授

课堂授课开始时,教师播放航天员王亚平太空授课中做陀螺实验的视频,邀请学生体验陀螺仪的旋转过程,直观感受旋转的陀螺具有定向作用,引导学生思考原因.

采用与质点的平动相类比的教学方法,推导出刚体绕定轴转动的角动量定理及其条件.由角动量定理的内容,即

* 山东科技大学青年教师教学拔尖人才培养计划项目,项目编号:BJRC20170501

作者简介:梁敏(1980-),女,硕士,讲师,主要从事大学物理教学研究和微波电场测量与控制方面的研究.

$$\int_{t_1}^{t_2} \mathbf{M} dt = \mathbf{L}_2 - \mathbf{L}_1 \quad (1)$$

进一步分析,得出当合外力矩为零时,角动量不随时间变化,称为角动量守恒.角动量守恒是自然界中的基本守恒定律,它和动量守恒定律、能量守恒定律一起称为自然界中的三大基本守恒定律,对刚体、非刚体均适用.

课堂讨论图1中的3种物理模型下刚体系统角动量是否守恒,学生充分参与、分组讨论,利用所学知识解决问题.通过参与分组讨论环节,学生更加明确角动量守恒的适用条件,对角动量守恒有进一步的认识.在此过程中训练学生的探究意识、科学思维以及协作创新的团队精神.

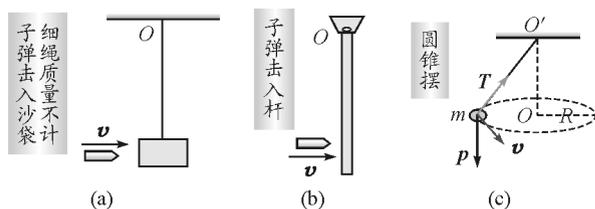


图1 课堂讨论——角动量守恒的条件

角动量守恒的应用是该节的重点内容,通过分析角动量守恒的条件和分类,进一步介绍角动量守恒在航天军事、惯性导航、体育运动等不同领域中的应用实例.主要包括3种情况:

(1) 单个刚体,转动惯量不变,角速度也不变

通过课堂演示回转仪,引导学生回顾王亚平太空授课的视频,解释高速旋转的陀螺具有定向作用的原因是满足角动量守恒条件,陀螺在转动过程中转动惯量不变,则陀螺仪的角速度大小和方向都不变.进一步讲解陀螺仪在天宫对接等航空航天中的作用,播放中国陀螺仪发展历史的相关纪录片,介绍我国西汉时期发明的“被中香炉”的基本结构和原理.学生对陀螺仪和导航系统有初步了解,明确角动量守恒在国防科技、航天航海技术中的重要应用.

(2) 刚体系统,分体反向转动性质

刚体系统若满足角动量守恒的条件,如果系统的一部分转动起来,则系统的另一部分一定向相反方向转动,且总角动量守恒.播放视频,视频中实验者手拿转轮,一开始实验者和转轮都静止.当转轮开始转动后,人向相反方向转动,学生通过角动量守恒定律分析其中的原因.展示单旋翼直升机和双翼

直升机等不同直升飞机的图片,让学生进一步讨论分析单翼直升机中尾翼的作用,以及双翼直升机为何无尾翼的原因等.进一步理解掌握由两个刚体组成的刚体系统,角动量守恒的条件和结论,使学生了解角动量守恒在生活和科技生产中的具体应用,激发学生学习兴趣.

(3) 非刚体,转动惯量和角速度的反比例关系

非刚体系统的转动惯量发生变化,则角速度也随之发生变化,即二者存在反比关系.学生在课堂上亲身体验茹科夫斯基凳,直观感受手握哑铃时,手臂伸开和收拢过程中,身体转速会发生明显变化,体会角动量守恒的含义.播放奥运跳水项目和花样滑冰项目的视频,展示体育运动中遵循的角动量守恒定律,理解运动员高质量完成优美动作背后所蕴含的物理原理.结合课前任务中了解的跳水比赛中难度系数的规定,安排学生小组讨论跳水运动难度系数规定的原因.

2.3 课后拓展研究活动

布置课后拓展研究性任务:(1)学生思考日常生活中还有哪些现象体现了角动量守恒.(2)俗语说“猫有九条命”,为什么猫从高处下落时最后总能四脚着地而不会受伤?学生课后查找资料,观察猫下落过程中身姿体态的变化情况,利用角动量守恒知识解释说明.

3 课程思政元素

3.1 神舟飞船宇航员两次太空授课中的角动量守恒应用

2013年6月20日上午10点,神舟十号航天员王亚平在天宫一号给地面的全国中小学生讲课,其中有一个重要的实验就是陀螺运动^[5].王亚平取出一个陀螺,用手轻推,陀螺竟然翻滚着向前,行进路线变幻莫测.随后,她又取出一个陀螺,抽动它后,再用手轻推,陀螺沿着固定的轴向向前飞去.这是我国航天员首次面向中小学生开展太空授课和天地互动交流等科普教育活动,也是神舟十号飞行任务的一大亮点.通过太空授课的陀螺仪演示实例,既切合角动量守恒的主题,又可以展示我国航天成就,彰显中国力量.

2021年12月9日下午15时40分,时隔8年之后,神舟十三号乘组3名航天员翟志刚、王亚平、叶光富担任“太空教师”,再次进行太空授课,在中国空间站为广大青少年带来了一场精彩的太空科普课,这也是中国空间站首次太空授课活动^[6]。航天员为学生们展示了在太空中转身的奇妙现象,这个原本在地面上难度系数为零的普通动作,在太空中却变得不那么容易。太空转身实验的核心即利用了角动量守恒,在微重力的环境中,航天员在不接触空间站的情况下,类似于理想状态下验证“没有外力矩,物体会处于角动量守恒”。航天员上半身向左转动时,按照角动量守恒定律,下半身就会向右转。

太空授课“柔性”展示了中国航天软实力,学生在学习物理知识的同时,也为我国航空航天事业的发展 and 取得的伟大成就感到骄傲和自豪,激发学生爱国热情和科技报国的家国情怀。

3.2 陀螺仪的发展历史及在航空航天技术中的应用

遵循角动量守恒定律的陀螺仪,具有导航作用,在航空航天中具有关键作用。播放纪录片《陀螺仪发展历史》视频^[7],视频中介绍:陀螺在中国有着悠久的历史,据查目前最早的应用例子记载在西汉的《西京杂记》中,提到了能工巧匠丁缓制作出失传的“被中香炉”,又称银薰球,无论银薰球如何滚动,其中的香盂都会保持稳定状态,其原理与现代陀螺仪的基本原理完全相同。现在陀螺仪在很多方面都有应用,如手机、体感游戏机、防抖摄像机等,都有陀螺仪的身影。陀螺仪的发展经历了机械陀螺、光纤陀螺、原子陀螺三代发展,我国以林士谔先生、张惟叙教授为代表的陀螺仪表人刻苦钻研、勇于开拓,实现了我国陀螺仪从无到有的里程碑式发展,为国防事业的发展做出了巨大贡献。通过观看纪录片,了解陀螺仪的发展历史,鼓励学生学习传承老一代科学家爱国奉献、淡泊名利的优良品质,投身于中华民族的伟大复兴中。通过了解陀螺仪在航空航海技术中的重要应用,切实感受到科技改变世界的神奇魅力。

3.3 角动量守恒定律在体育运动中的应用

讨论非刚体在角动量守恒条件下转动惯量和角速度的反比关系时,通过视频展示体育运动中遵循

的角动量守恒现象,让学生亲身体验茹科夫斯基凳实验,发动学生分组讨论。学生通过参与并完成演示实验,体会角动量守恒,进一步理解“实践是检验真理的唯一标准”。

播放我国奥运健儿在跳水运动和花样滑冰比赛中的精彩片段,启发学生思考:为何在跳水运动中,运动员在空中完成高难度动作时一般都是屈体或抱膝的动作,而在入水之前则将身体完全打开?为何花样滑冰运动员在凌空旋转时收拢手臂,而在落地之前要张开手臂?学生运用本节学习的角动量守恒的知识,分析运动员在收紧身体或收拢手臂的情况下,人体的转动惯量小,转速就大,更容易完成高难度动作;当运动员在打开身体或伸开手臂时,人体的转动惯量大,转速降低,更容易顺利入水或平稳落地。课堂中结合学生课前了解到的跳水运动中的难度系数规则的内容,分析其背后的原因。一般来说,同一类型的动作屈体难度大于抱膝,比如107B的难度就比107C大,课件如图2所示。学生运用角动量守恒的知识思考跳水比赛难度系数规定其背后的原因,增强学习兴趣。

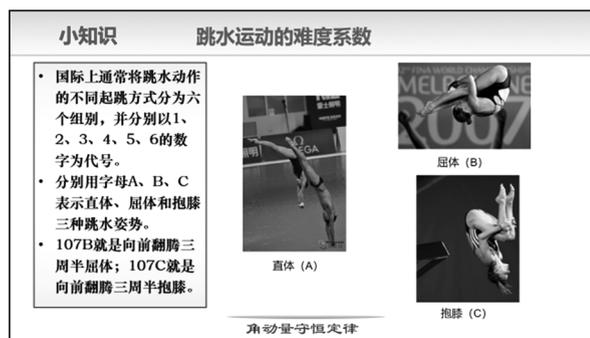


图2 跳水运动背后的物理原理及难度系数的规定

结合2020东京奥运会上我国跳水队以全红蝉为代表的年轻一代的体育健儿们奋力拼搏、勇夺金牌的事迹和他们刻苦训练、顽强拼搏的奥运精神^[8],鼓励学生立足当下、刻苦学习、掌握专业知识本领,为祖国富强伟大贡献自己的力量。

3.4 角动量守恒在直升飞机等实际中的应用

通过图片展示单旋翼直升机和双翼直升机,提问学生:为何单翼螺旋桨直升飞机除了顶部有螺旋桨之外,尾部还有一个尾翼螺旋桨?双翼直升机为何没有尾翼螺旋桨?引发学生思考,加深对角动量

守恒含义的深刻理解. 将角动量守恒定律知识和生活中常见实际问题的解决有机地结合起来, 体现“从生活走向物理, 让物理回归生活”的教学理念, 有利于促进学生思维能力和科学素养的全面提升.

4 结束语

本文以大学物理课程中“角动量守恒”内容为例, 详细讨论了如何将课程思政理念有机融合于大学物理课程教学. 通过介绍陀螺仪在航空航天中的应用引出中国航天成就, 体会国家科技的进步和团队的巨大力量, 学习我国老一辈科学家们的无私奉献精神, 鼓励学生投身于中华民族的伟大复兴, 激发学生爱国热情, 增强民族自豪感. 介绍奥运项目中跳水运动、花样滑冰等运动背后的物理原理, 鼓励青年学生学习奥运健儿顽强拼搏、勇于挑战的精神, 激励他们心怀梦想、勇于超越自我. 课后拓展作业要求运用所学的知识解释日常生活中的现象, 使学生体会到学以致用满足感和获得感.

物理课程中蕴含丰富的思政元素, 如何有效且恰当地融思政教育于课程内容教学中, 是高校教师都应该深入思考并不断实践的课题. 课程思政的有机融入, 可以培养学生科学的思维方式及严谨的科

学认知态度, 为后续专业课程的学习及自主获取其他知识奠定坚实的基础, 培养学生科学素养, 提高高校人才培养质量.

参考文献

- 1 国务院. 中共中央国务院印发《关于加强和改进新形势下高校思想政治工作的意见》[Z]. 2017-02-27
- 2 中华人民共和国教育部. 教育部关于印发《高等学校课程思政建设指导纲要》的通知[Z]. 2020-5-28
- 3 梁敏, 刘静, 李照鑫, 等. 大学物理创新教学中课程思政的有效融入[J]. 物理通报, 2022, 41(1): 64~67
- 4 马文蔚. 物理学(第7版)[M]. 北京: 高等教育出版社, 2020
- 5 新浪视频: 神十航天员王亚平太空授课[EB/OL]. <http://video.sina.com.cn/view/253553258.html>
- 6 光明网: 划重点! 太空授课背后蕴含了这些知识点![EB/OL]<https://m.gmw.cn/baijia/2021-12/09/1302713745.html>
- 7 中国科普博览: 旋转、跳跃还能不倒, 人工制造的“鸡头”了解下[EB/OL]. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1645608877486997803&wfr=spider&for=pc>
- 8 澎湃新闻: 特写 | 14岁农家少女全红婵惊艳夺冠, 中国跳水队后浪汹涌[EB/OL]. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1699690013417487459&wfr=spider&for=pc>

The Practical Analysis on Integrating Curriculum Ideological and Political Education in the Teaching of University Physics

—Taking *Angular Momentum Conservation* as an Example

Liang Min Wang Jingjing Li Zhaoxin Liu Jing Liu Qixin

(College of Electric and Information Engineering, Shandong University of Science and Technology, Qingdao, Shandong 266590)

Abstract: The integration of ideological and political ideas into college physics teaching is an important way to realize the requirements of "three-wide education", which can cultivate students' scientific thinking mode and rigorous scientific cognitive attitude, and comprehensively improve students' scientific literacy. Taking "conservation of angular momentum" in university physics course as an example, this paper introduces teaching design ideas and how to integrate ideological and political education elements in physics teaching, so as to realize the synergy between curriculum education and ideological and political education.

Key words: university physics; curriculum ideological and political education; angular momentum conservation