

“课程思政”融入测量液体粘滞系数实验教学思考

夏钰琦 朱泽豪 丁子俊 陈桥 戴雄英*

湖南工程学院

DOI:10.12238/mef.v5i4.5245

[摘要] 本文在研究分析大学物理实验课程中开展“课程思政”可行性的基础上,以测量液体粘滞系数实验教学为切入点,深度挖掘大学物理实验中隐含的思政元素,总结、提炼了通过大学物理实验课程将“科学家精神”有效地传导给学生的路径。

[关键词] 课程思政;大学物理实验;科学家精神

中图分类号: G642

文献标识码: A

Thoughts on the Experimental Teaching of Measuring Liquid Viscosity Coefficient by Integrating "Curriculum Thought and Politics"

XIA Yuqi, ZHU Zehao, DING Zijun, CHEN Qiao, DAI Xiongying*

Hunan Institute of Engineering

[Abstract] Based on the research and analysis of the feasibility of carrying out "curriculum ideology and politics" in college physics experiment course, taking the teaching of measuring liquid viscosity coefficient experiment as the starting point, this paper deeply excavates the ideological and political elements hidden in college physics experiment, and summarizes and refines some paths to effectively transmit "scientist spirit" to students through college physics experiment course.

[Key words] curriculum ideology and politics; college physics experiment; scientist spirit

2016年12月,全国高校思想政治工作会议强调:“要坚持把立德树人作为中心环节,把思想政治工作贯穿教育教学全过程,实现全程育人、全方位育人,努力开创我国高等教育事业发展新局面。”因此,在课程思政视域下探讨如何深度发掘其他课程的精神塑造和价值教育功能,具有重要的现实意义。深入探究大学物理实验课程的特征及其与高校思政课程的联系,进而促进两者深度融合,能促进思政课程教学理论的研究。在大学物理实验课程教学中充分挖掘科学家精神的深刻内涵,探究培育“科学家精神”的路径,并贯穿整个课程教学活动过程,能使其更好服务于高校思政课程改革。本文以大学物理实验中“测量液体粘滞系数”为例,深入挖掘大学物理实验中隐含的科学家精神,彰显大学物理实验课程在“课程思政”视域下的意义和使命。

1 在大学物理实验课程中开展“课程思政”的可行性

物理实验是一门极其重要的学科,自古以来,人们就特别注重用实验研究总结生活中常见的一些物理现象及其规律。例如,双水胆设计的酒器“良心壶”体现了古人运用大气压强的智慧;“欲知其应者,先调诸弦令声和,乃剪纸人加弦上,鼓其应弦,则纸人跃,他弦即不动”阐明了物体间共振的规律;“取

鸡子,去其汁,然(燃)艾火纳空卵中,疾风因举之飞”正是古人对“热气球”的奇思妙想。纵观我国由古至今的物理历史长河,感悟宇宙星河中科学家们背后的科研情怀,可以增强我国当代大学生胸怀祖国、服务人民的爱国精神,培养学生淡泊名利、潜心研究的奉献精神。教师在进行物理实验教学时,对学生的实验过程以及数据的记录与处理都严加要求,可以让学生懂得追求真理、严谨治学的求实精神的重要性。

在“落球法测量液体粘滞系数”物理实验中,教师可以研究测量蓖麻油这类粘度较高的液体的粘滞系数与使用落球法的关联,也可以和学生一起探讨其他测量液体粘滞系数的方法,如毛细管法、转筒法等。另外,可以引导学生针对目前大多数高校使用的消磁仪器的消磁原理进行研究,也可以引导他们考虑液体、温度等因素以进行液体粘滞系数的测量,进一步在原基础实验中做出创新性的改进。而这些改进提升的过程,可以培养学生勇攀高峰、敢为人先的创新精神和追求真理、严谨治学的求实精神。

2 落球法测量液体粘滞系数实验的改进与科学家精神

液体粘滞系数是表征液体反抗形变能力的一个重要参数。传统的落球法实验中,完全凭借实验人员的实验经验,通过手

动的方式释放小球,很难保证小球确实沿容器的中心轴线下落,并且人工秒表计时存在不可避免的视觉误差与实验者的反应时差,导致小球的下落时间误差较大。为克服这些弊端,已有文献中报道了用激光光感传感器结合单片机计时的粘滞系数测定仪,改进后的测定仪以实验室里现有的光电门组合数字毫秒计进行计时,既可以有效弥补人工秒表计时的不足,提高测量结果的精度,又能够帮助节约实验成本。此外,在量筒上方采用倒扣锥形有机玻璃罩结合电磁铁释放小球的方式,不仅可以实现小球沿容器中心轴线下落时的有效挡光,提高实验的成功率,而且有机玻璃罩的巧妙使用也可以防止被测液体被其他杂质污染变质。据已有文献记载,此种改进方法将实验的相对误差从10%-20%缩小到了1%-5%,极大地增强了实验数据的可信度并提高了实验室现有设备的利用率。教师在讲解这一内容时,可以结合以往案例中用现有的单片机计时器改良粘滞系数测定仪的巧思和锥形玻璃罩既防污染又实现小球的精准释放的妙想,充分挖掘改进实验中体现的追求真理、探索事物发展规律、富有创造力的科学家精神,鼓励学生努力向上、积极开拓进取,激励学生付诸实际行动以报效祖国。

“崇尚英雄才会产生英雄,争做英雄才能英雄辈出。”在课堂上扎实推进课程思政建设,讲好科学家故事,致敬科学家精神,有助于营造出崇尚科学家、争做科学家的浓厚学习氛围,发挥出榜样的力量。在普通物理实验教学中,教师可以将改进的粘滞系数实验作为一个探究性的实验项目,引导学生发现问题、解决问题,促使学生积极思考如何在现有基础上进一步将该实验项目的“大楼”盖得更高更牢固,帮助学生从学习中获得更大的成长与进步。

在当前的落球法测定液体粘滞系数的实验中,依然有两朵“乌云”笼罩在该实验的实际操作上,一是消剩磁电磁铁的不灵敏,导致小球的吸附与释放难以控制与把握。电磁体所属的铁磁材料在使用中容易被磁化而带有剩磁,从而影响后续的加工与使用,采用特定频率交流磁滞回线收缩的常规消磁方法,在实际操作中难以保证材料内部的消磁效果。据已有文献报道,利用数字信号处理控制器实现的基于变频技术的消磁方法,可以产生振幅衰减的交变消磁场,从而可以实现彻底消磁。在教学过程中,教师可以将这一发现并结合另一个大学物理基础实验“磁滞回线的测量”,引导学生对电磁铁的彻底消磁进行思考。二是激光探头的平行对准难以实现,使得实验操作的难易度不易保证。如何确定激光探头是否平行对准?这就需要有一个光路监测系统帮助我们进行判断,借鉴基本物理实验“杨氏模量的测定”中“光杠杆”,教师可以引导学生思考如何在小角度工作范围内利用反射镜,实现对平行激光束是否对应对准的观察与判断。

3 利用改装电铃的受迫振动测量粘滞系数与科学家精神

事实证明,以鼓励学生参加竞赛的方式对于在学生群体中营造勇于创新、严谨求实的学术风气具有十分重要的理论意义

和现实指导意义。在2021年第七届全国大学生物理实验竞赛中,我校学生朱泽豪、丁子俊等5人的参赛作品“利用改装电铃的受迫振动测量粘滞系数”受到了评委的好评,荣获二等奖。

由于测量液体粘滞系数的传统实验方法——落球法,所使用的二级近似公式中的雷诺数 R 要求满足斯托克斯公式,即 $R \ll 1$ 必须成立,从而导致落球法测粘滞系数的可用性被限制在测量粘滞系数较大的透明或半透明液体范围内,如蓖麻油、甘油等。据相关资料显示,在落球法中对于密度为 $7.8\text{g}/\text{cm}^3$ 的 1mm 直径的钢球,只能针对大于 $0.03\text{Pa} \cdot \text{s}$ 粘滞系数的液体进行测量。

在工程技术活动和日常生活中,共振现象极为普遍,如磁共振、卫星轨道共振、机械共振等。另外,受迫阻尼振动也是大学物理中的一个经典实验。据发现,受迫振动是物体在周期性外力的持续作用下所发生的振动,并且稳定时的受迫振动与外力的变化规律保持一致,即若外力按照简谐振动的规律进行变化,则稳定状态时物体的振动也是简谐振动。在本作品中,将液体的粘滞系数的测量与气体的阻尼系数的研究进行类比联想是一大重要突破点,通过改装电铃为球形压感陶瓷蜂鸣片,并作为谐振子在液体中产生受迫振动,用示波器测量液体的阻尼系数,并以弹性摆受迫振动时的幅频特性对液体的粘滞系数进行研究。

相对于传统的落球法测量液体粘滞系数的实验中所需的长圆柱形容器过于笨重和电磁铁消磁难以彻底两大难题,“利用改装电铃的受迫振动测量粘滞系数”课题的装置更为便携,制作成本较低且实验易于动手操作,结合示波器进行读数与绘图的方法也更为便捷、精确。课题中改造后的实验仪器能够有效地提高实验的测量精度,减小实验误差和降低实验成本,对于在各高校实验中实现大规模使用具有重要意义。

关于“利用改装电铃的受迫振动测量粘滞系数”项目的备赛,我校参赛团队在探索测量液体粘滞系数的道路出现曲折的情况下,始终秉持着严谨认真的科学态度反复求证,最后,该项目在教师的精心指导和团队成员多次的数据分析和实验验证下得以圆满完成。通过备赛和参赛,学生不仅开阔了视野,提高了实验素养,同时还培养了良好的实验操作习惯和融会贯通的思维方式,提升了发现问题并解决问题的能力。另外,竞赛目标带来的压力形成动力,有助于当代大学生在假期继续保持良好的学习氛围。如我校参赛团队在假期依旧每天“准时打卡上班”,每两周进行一次“头脑风暴”,游戏时间也被“充公”为备赛时光。教师在课堂上不仅可以把在物理历史长河中涌现的大批科研工作者的故事,以及其中体现出的“科研人”精神讲好、讲透,实现科学家精神的薪火相传,还可以向学生分享身边的人和事,拉近学生与榜样之间的距离,用生活中的榜样事例助力科学家力量,弘扬新时代科学家精神。如在教授“落球法测量液体粘滞系数”实验内容时,向其他学生分享参赛项目“利用改装电铃的受迫振动测量粘滞系数”研发过程的心得体会,正是以新时代特质践行与外延创新求实和协同奉献的科学家精神的真实写照。

4 虚拟仿真与创新

跨出理论课堂,走进实验教学,这是帮助学生将课堂上的理论知识进一步消化、吸收并运用到实处的重要环节。实践是检验真理的唯一标准,让学生亲历亲做才更能让其感悟深刻,迸发出新的灵感。然而,在实际教学中,实验设备、实验室空间、实验室开放时间等许多客观因素对于传统实验课堂的数量、质量均有限制,很难让学生真正地从实验探索与不断失败中获得进步与成长。把计算机虚拟仿真技术引入大学物理实验教学中,构建大学基础物理虚拟仿真实验系统,成为了诸多高校利用信息技术对大学物理实验教育进行改革的一个重要突破点。

将虚拟仿真技术运用到实际教学中,不仅能够体现教学投资少、教学资源多的优点,其安全性高、操作演示功能强大的好处也让我们受益匪浅。虚拟实验不仅可以帮助实验者在课前进行讲义学习和实验平台的熟悉,而且,实验者可以通过改变实验参数完成对应的实验操作,包括进行故障或错误操作的演示。如学生进行实验备赛时就可以通过虚拟仿真完成一些基本的实验操作,省去了外在因素的不便。如果将虚拟仿真具体运用到“落球法测量液体粘滞系数”实验中,现存的由于剩磁现象所造成的释放小球不精准、激光难以控制平行对齐导致的落球速度测量不准确等误差,都可以被进一步减弱甚至消除,同时,环境的温度变化也可以转变为可控制条件。另外,学生也可以通过虚拟仿真将其他学科知识融合于物理实验中,如使用电路测试技术课程中的仿真软件multisim进行“利用改装电铃的受迫振动测量粘滞系数”项目中电路图的虚拟连接,可以规避电路连接错误导致的器材损毁和用电危险。

虚拟仿真实验技术采用多媒体技术、人机交互技术、可视化技术等手段,通过程序的运行有效地解决了实际教学中实验课堂时间、空间受限,教学手段单一等难题。同时,运用虚拟仿真可以极大地激发学生对实验操作的浓厚兴趣,有利于构建一个可供学生畅游的虚拟实验室,帮助学生更好地实现自主学习和独立思考。

5 结语

在各高校大力推进“课程思政”改革的教学目标下,以科学家精神作为大学物理实验课程融入课程思政的切入点,是在实验课堂中提高当代大学生德育水平的重要方向。其中,以物

理实验竞赛和虚拟仿真为载体,充分挖掘其中包含的科学家精神,切实把弘扬科学家精神和优良学风建设融为一体,既能调动学生对物理实验课的学习热情,增加学生的理论实践机会,又能加深学生对自身思想建设的认识。

基金项目:

湖南省普通高等学校教学改革研究项目“‘课程思政’视域下大学物理实验课程培育‘科学家精神’的路径研究”(编号:HNJG-2020-0759);“工程教育专业认证背景下应用型本科院校《大学物理》课程教学改革与研究”(编号:2019JG0016);“新工科背景下二本院校‘微电子科学与工程’教学改革研究与实践”(编号:2018JG010)。

参考文献

- [1]习近平在全国高校思想政治工作会议上强调:把思想政治工作贯穿教育教学全过程开创我国高等教育事业发展新局面[N].人民日报,2016-12-09(01).
- [2]袁春梅.中国古代趣味物理实验[J].物理教师:高中版,2008(10):54-58.
- [3]丁俊萍,李庆.20世纪五六十年代中国科学家精神及其价值[J].思想理论教育导刊,2020(03):66-72.
- [4]黄秋萍.落球法液体粘滞系数实验的改进[J].大学物理实验,2015,28(03):38-41.
- [5]陈建国.开拓进取、建功立业的榜样力量(人民时评)[N].人民日报,2021-11-17(10).
- [6]王文周.关于落球法测粘滞系数的公式和使用范围[J].物理实验,1991(02):49-50.
- [7]韩桃,齐峰,王安琪.受迫振动法研究压强变化对气体阻尼系数的影响[J].大学物理实验,2014,27(06):44-47.
- [8]王卫国,胡今鸿,刘宏.国外高校虚拟仿真实验教学现状与发展[J].实验室研究与探索,2015,34(05):214-219.

作者简介:

夏钰琦(2002-),女,汉族,湖南邵阳人,2020级微电子科学与工程专业本科在读。

*通讯作者:

戴雄英(1977-),女,汉族,湖南湘潭人,副教授,博士,研究方向:材料科学与工程。