

“大气压强”教学中常见3个问题的思考

林程钧

(深圳市龙岗区平湖第二实验学校 广东 深圳 518100)

刘洋

(深圳市龙岗区园山实验学校 广东 深圳 518116)

(收稿日期:2020-05-18)

摘要:在基于人教版大气压强一节的课本编排上,通过增设问题情境,补充小实验和对表格分析处理,解决大气压强教学中常见的3个问题.

关键词:大气压强 托里拆利 思考

1 背景和问题

“大气压强”是人教版初中《物理》八年级下册第九章“压强”第3节的教学内容^[1].义务教育物理课程标准要求是:知道大气压强及其与人类生活的关系.因此,本堂课既要学生掌握证明大气压存在的方法和了解托里拆利实验,更重要的是能联系生活,知道大气压强在生活中的应用.教材将本课分为“大气压强的存在”和“大气压的测量”两部分,前半部

分内容通过大量证明大气压强存在的插图,再辅以覆杯实验和马德堡半球实验,学生较易掌握.但在“大气压强的测量”这一节中却存在以下问题:

问题1:大气压强的测量方法直接给出,不利于培养学生独立思考的能力.

问题2:托里拆利实验的引入缺乏必要衔接,存在认知难度.

问题3:“大气压、海拔、沸点”三者关系在传统教学中缺乏必要的物理探究过程和分析过程.

转化为电能的过程其实借助了磁场能变化.即“动生”过程在机理上虽不像“感生”过程一样直接呈现为磁电转化,但还离不开磁与电的不间断相互作用,因此放在了电磁感应的理论框架内.

综合来看,“动生”过程,导体、电子与磁场之间发生的相互作用——非静电力与安培力,即实物粒子与场之间进行的是具有清晰微观细节的机械能与电磁能的转化过程;“感生”过程,磁场、涡旋电场与微观粒子之间相互作用,在一定条件下以场的运动及其变化直接完成磁场能量与电场能量间的转化.两种过程,从微观机理到宏观的能量转化,差异如此之大,但是统一于法拉第电磁感应定律磁通变化率的描述,是不是隐藏着更加深刻的内容有待挖掘呢?

3.4.4 对比发电机与电动机

仿照发电机的分析过程,从结构、工作原理、微观机制、宏观过程和能量转化几个角度比较异同点.

3.4.5 提炼概念

洛伦兹力、安培力,磁通量、电磁感应、感应电动势,正电动势、反电动势,交流电的周期与频率.

3.5 交流拓展

变压器的功能、工作原理、铭牌参数与使用,拆装实验室可拆变压器.仿照本单元上述两节的研究方式自学、交流,提炼出所涉及的物理概念,最后提交小论文:从物质、运动和相互作用、能量的角度考察变压器.

参考文献

- 1 中华人民共和国教育部.普通高中物理课程标准[S].北京:人民教育出版社,2017.4
- 2 马宇澄,黄皓.基于高阶反思取向的学科单元教学探索——以“曲线运动”全章教学为例[J].物理教师,2019,40(12):25~26,30
- 3 王运森,郑鹤.通过科学探究建立“电动势”概念的教学案例研究[J].中学物理教学参考,2018,47(07):5~8
- 4 骆超艺.回路作一般运动时的磁通量变化率推导及其应用[J].大学物理,2019,38(1):17~19

2 问题处理

问题 1:大气压强的测量方法直接给出,不利于培养学生独立思考的能力.

在第一部分引入马德堡半球实验后,就可以引导学生思考测量大气压强的方法.由于有马德堡半球实验的铺垫,学生会想到测出马的总拉力和半球表面积,利用 $p = \frac{F}{S}$ 的公式进行计算,教师可以查阅

史料,增设问题情境,设计如下例题.

【题 1】马德堡半球实验是一个形象展示大气压的实验,一个直径为 0.36 m 的对开铜球壳的两个半球壳合在一起后抽真空,一共用了 16 匹马才成功拉开.已知一匹马的拉力介于 1 250 N 到 2 000 N 之间,请你算算大气压强是多大?用这个办法测量大气压准确吗?为什么?

解:因为半球静止,故作用在一个半球上的力为 8 匹马的拉力

$$F = 1\,250\text{ N} \times 8 = 10\,000\text{ N}$$

$$S = \pi r^2 = 3.14 \times (0.18\text{ m})^2 \approx 0.102\text{ m}^2$$

$$p = \frac{F}{S} = \frac{10\,000\text{ N}}{0.102\text{ m}^2} \approx 98\,039\text{ Pa}$$

采用 2 000 N 时

$$p = \frac{F}{S} = \frac{16\,000\text{ N}}{0.102\text{ m}^2} \approx 156\,862\text{ Pa}$$

利用马德堡半球实验测量大气压的最大问题在于每匹马的拉力都难以估量,是介于 1 250 N 到 2 000 N 之间的一个数值,1 250 N 和 2 000 N 的计算结果差距较大.学生会想到定量测量出马的整体拉力,教师可以顺势引入教参中用弹簧测力计缓慢拉动真空后的吸盘,如图 1 所示,通过弹簧测力计示数和吸盘面积计算出大气压.

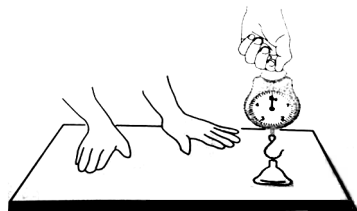


图 1 弹簧测力计和吸盘测大气压

这两个办法都利用了 $p = \frac{F}{S}$ 的公式进行计算,符合学生的认知.都可以引导学生进行相关的计算,加强物理和数学间的联系,强化学生的计算能力,加强他们对 $p = \frac{F}{S}$ 的理解,体验数学处理的巧妙之处.最后让学生对产生的误差进行分析.如表 1 所示,学生会得出这两个测量方法存在的问题,更能在稍后的学习中体会到托里拆利实验的巧妙之处.

表 1 两种测量方法存在的问题

测量方法	原理	存在问题		
马德堡半球实验	$p = \frac{F}{S}$	需要马匹的数量多	马的拉力存在较大误差	马的拉力方法难以保证水平
吸盘和弹簧测力计	$p = \frac{F}{S}$	弹簧测力计精度要求较高	吸盘难以保证真空	需要缓慢拉动,不好把握

问题 2:托里拆利实验缺乏必要衔接,存在认知难度.

托里拆利实验被定位为教学难点,但不是重点;由于水银具有一定的毒性,现场演示始终存在风险,多采用视频播放演示实验.但仅仅简单的播放视频没有办法让学生真正了解托里拆利实验;因为托里拆利实验是利用测量液体压强的方式,巧妙转换为测定大气压.此处存在思维的跳跃,学生不容易想到这一点,必须要有恰当的衔接.例如演示大气压强可以托起水柱的过渡性小实验,如图 2 所示.

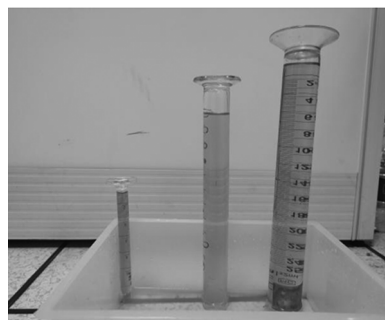


图 2 大气压强托起不同高度水柱

通过不断让更长的量筒倒扣在水池中,水柱不会下降,呈现一种递进关系,以引导学生思考:“大气

压到底能托起多高的水呢？”学生会认为有一个具体的数值,但不知道是多少.这时候可以播放“大气压能托起10 m高水柱”的视频,进而引导学生思考:“10 m高水柱的压强和什么液体相当呢?”这里就能很自然地引出托里拆利选用水银的原因.这个过渡性小实验的增加,符合学生的认知规律,贴近学生最近发展区,有效突破难点^[2].

问题3:“大气压、海拔、沸点”三者关系在传统教学中缺乏必要的物理探究过程和分析过程.

本节课中,教材后半段着重将大气压与生活联系,重点讲述了大气压、海拔、沸点三者的关系,这无不体现了“从生活走向物理,从物理走向社会”的思想.先分别处理“气压与海拔”“气压与沸点”两者关系,再将两者整理得出结论.

在处理“气压与海拔”的关系时,教材中的“想想做做”栏目,通过自制气压计,学生能直观看到实验现象.这本是非常好的设计,但在实际教学中,并不易组织学生在课堂上完成实验装置的制作及相关实验探究;最佳的办法是将该实验布置为课前小实验,在家自主完成,并通过微课的方式展示学生的实验报告或小视频.这个方法为学生的自主学习创造条件,还能有效提高学生的动手能力,让学生体会到科学与技术的联系.

在处理“气压与沸点”的关系上,由于减少大气压强需要利用真空泵,真空泵在抽气时声音过大,用时较长,所以传统教学中仅仅通过将结论告诉学生,学生缺乏必要的物理探究过程.课堂上可以用针筒抽气来替代,如图3所示.



图3 针筒抽气

通过针筒抽气,学生观察到停止沸腾的水再次沸腾,有效解决“气压与沸点”的关系.最后,课堂上公布我国相关地区的气压、海拔、沸点三者数据,如图4所示,让学生从表格中的数据分析归纳出海拔越高,气压越低,沸点越低的结论,进一步强化认知,提升其概括能力.

地方	海拔/m	气压/($\times 10^5$) Pa	沸点/ $^{\circ}$ C
广州	0	1.017	100
北京	31.3	1.016	99.9
太原	777.9	0.910	97.5
兰州	1 517	0.812	95.2
西宁	2 261.2	0.749	92.8
拉萨	3 658	0.600	88.4

图4 我国各地海拔、气压、沸点数据

3 结束语

由于地球周围的大气似乎是看不见摸不着的东西,不像其他物体有固定的形状和体积,因此,大气压强的概念和测量方法对初中学生是一个难点,然而怎样突破这一难点,使学生对大气压强有比较深刻的理解和掌握,是教师和学生必须面对的问题.笔者认为将上述3个问题解决,本堂课就可以做到“思路清、层次明、趣味足”,教学效果显著.让学生思考大气压的测量方法可以培养学生独立思考的能力,并注意物理与数学的联系.增设的过渡性小物理实验能有效降低学生认知难度,符合学生的认知规律.微课的设计为学生自主学习创造条件,针筒抽气的实验能增强学生的探究意识,最后的表格有利于培养学生从表格中分析和归纳规律的能力.课堂中充分体现“从生活走向物理,从物理走向社会”的理念;教学过程中注重体现创新意识,培养严谨的科学态度,凸显了学生核心素养的培养.

参考文献

- 1 彭前程,杜敏,等.义务教育教科书物理(八年级下册)[M].北京:人民教育出版社,2012.39~43
- 2 邢红军,刘锐.大气压强高端备课[J].中学物理教学参考,2014(11):38~39