

“做功改变内能”教具的可视化创新开发*

陈显灶

(厦门市海沧区北附学校 福建 厦门 361026)

(收稿日期:2023-03-11)

摘要:常规的“做功改变内能”演示实验装置存在着安全性差、实验效果不佳、循环利用率低、无法定量探究等不足,不利于教师的演示和学生“对做功改变内能”的理解。为解决不足,设计了用K型热电偶测温的可视化演示教具。新教具能够一体化、定量地完成“做功改变内能”的两个实验,具有操作便捷、探究高效、可视性强、实验现象明显等优点,便于教师的演示和学生的理解。

关键词:做功改变内能;可视化;教具制作

1 常规“做功改变内能”装置的不足

做功和热传递都能改变物体的内能。对物体做功时,物体内能增加,温度升高;物体对外做功时,物体温度降低,内能减小。人教版九年级教材用空气压缩点火和向烧瓶中打气来完成“空气被压缩时内能增大”及“空气推动塞子,内能减小”的实验。

如图1所示。在一个配有活塞的厚玻璃筒里放一小团硝化棉,把活塞迅速压下去,让学生观察硝化棉发生的现象;此时硝化棉燃烧,说明空气被压缩时内能增大,温度升高。



图1 空气被压缩,内能增大

如图2所示,烧瓶中盛有少量水,给瓶内打气,当瓶塞跳出时,观察瓶内的变化;当塞子跳起来时,可以看到瓶内出现白雾,水蒸气液化成小水滴;说明气体对外做功,温度降低,内能减小。“空气被压缩时内能增大”实验中使用的实验材料硝化棉,属于受公安部门管制的易燃易爆品,具有较大的安全风险。演示该实验时,对硝化棉添加的量、按压的力度与速度都有较高的要求,很难达到理想的实验效果。



图2 空气推动塞子,内能减小

由于厚玻璃筒、活塞质量的参差不齐、容易老化等问题,使得该器材的循环利用率较低。“空气推动塞子,内能减小”实验中打气次数和塞子跳起时机均无法控制,二者受周围环境及塞子松紧程度的影响较大,随机性较强。瓶中的白雾也很难被观察到,实验效果较为不理想。两个实验都属于定性的演示实验,不利于学生科学探究活动的开展^[1]。

针对以上不足,笔者将两个实验进行整合,利用数字化测温方式,设计了“做功改变内能”的可视化创新实验教具。

2 做功改变内能的演示装置的可视化创新设计

2.1 实验材料

4~5 L透明塑料瓶,K型热电偶线,电子温度表,气门嘴,支架,打气筒,电脑数据线,计算机,酒精,细绳,热熔胶枪,气球,鲜花。

2.2 制作过程

(1) 安装气门嘴。在塑料瓶盖中央开一个与气

* 2022年度福建省教育科学“十四五”规划“协同创新”专项课题“新课标背景下初中物理跨学科实践课例研究”阶段性研究成果之一,项目编号:FJXCZX22-264。

作者简介:陈显灶(1988-),男,硕士,一级教师,主要研究方向为物理学科教学。

门嘴等大的孔,将气门嘴拧入孔中,锁紧螺丝,用热熔胶内外密封,确保气密性良好,如图3所示.



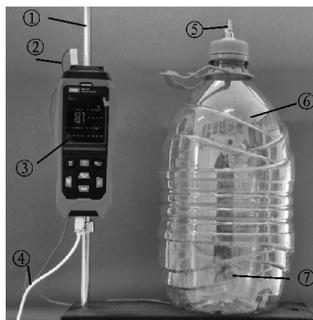
图3 气门嘴安装图

(2) 安装测温探头. 在塑料瓶底部中央开一个小孔,使K型热电偶线的测温探头刚好能放入瓶内,测温探头在瓶内留1 cm左右,瓶外用热熔胶密封,确保气密性良好,如图4所示. 由于塑料瓶底部的正中央最为厚实,不易形变且耐高温,是直径较小的测温探头最佳安装区域.



图4 测温探头安装图

(3) 将K型热电偶线、电子温度表、塑料水瓶组装完成后固定于支架上,效果如图5所示.



- ① 支架;② 测温线;③ 电子温度表;④ 电脑数据线;
⑤ 气门嘴;⑥ 透明塑料瓶;⑦ 测温探头

图5 “做功改变内能”实验装置

(4) 用数据线将电子温度表与电脑连接,调试软件,实时显示温度及温度变化曲线.

3 实验过程及现象

本实验将“对空气做功,内能增大”和“空气对

外做功,内能减小”两个实验巧妙地组合,可同时进行这两个实验探究. 向瓶中装入少量酒精,可使白雾效果更明显,然后拧紧瓶盖;将瓶盖用细绳固定,以避免气体对其做功时获得的速度太大,造成危险;用打气筒通过气门嘴向瓶中打气,瓶内实时温度不断上升;连续打气6次,拧松瓶盖,瓶盖迅速飞出,瓶内温度降低,且白雾瞬间充满瓶中;瓶盖飞出前后对比效果如图6、7所示,电脑屏幕显示的温度变化曲线如图8所示.



图6 瓶盖飞出前



图7 瓶盖飞出后

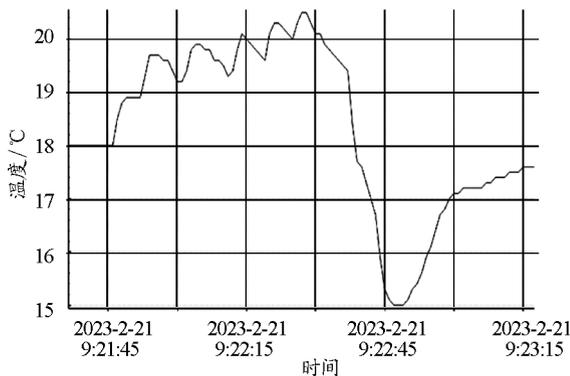


图8 温度变化曲线

根据温度变化曲线可知,整个实验过程中,瓶内温度有6次是连续上升的,与之对应的则是6次对瓶内气体做功. 因此,外界对气体做功时,气体的温度将会升高,内能增大. 当瓶盖飞出后,瓶内温度快速下降,并瞬间产生大量的白雾. 由于温度下降,瓶内原有不可见的酒精蒸气和空气蒸气便大量液化成白雾. 所以,气体对瓶盖做功时,气体的温度将会下降,内能减小. 从温度变化曲线、大量白雾的生成及相应

的实验过程,学生可以定量地、快捷地得到“对空气做功,内能增大”和“气体对外做功,内能减小”的实验结论。

当然,由于本实验使用的塑料瓶体积较大,还可以向瓶内放入一些其他器材,以达到不同的教学效果。可以在瓶内放入一些颜色鲜艳的花朵,当瓶盖飞出时,瓶内瞬间“雾满枝头”,达到“雾里看花”的奇特效果,从而增加实验的趣味性。也可以在瓶内放入一个颜色较深、已吹足气并扎紧的气球,当向瓶内持续打气时,气球体积逐渐变小;拧开瓶盖时,气球体积又变大。学生可以根据气球体积的变化得知瓶内压强的变化,使得瓶内气压的变化可视化。

4 教学效果及优点

(1) 用 K 型热电偶电子温度计进行数字化测温,能够定量研究“做功改变内能”实验中温度的变化特点,使温度的变化可视化。同时,K 型热电偶电子温度计具有小巧轻便、测温精准、反应迅速、成本低廉、可循环利用等优点,可实现分组实验探究。

(2) 用 5 L 塑料瓶进行实验现象演示,加大的实验教具使白雾效果非常明显,视觉冲击力强。学生通过观察瓶内的白雾和温度变化特点,震撼之余,更能深刻理解“气体对外做功,内能减小,温度降低,使瓶内酒精蒸气、水蒸气液化”的实验现象。同时,大体积的塑料瓶使得本实验有更多可“玩”的空间,可以向瓶内放入颜色鲜艳的花朵或气球,以强化实验效

果和增加实验的趣味性。

(3) 在探究“对空气做功,内能增大”时,可用不同力度、不同速度向瓶内打气,进行多次实验,使结果更具有普遍性、严谨性。

(4) 将“做功改变内能”的两个实验进行一体化整合,用一套教具完成两个实验,整体性强,安全可靠。使学生对“做功改变内能”的认识更加系列化、结构化。

5 结束语

物理是一门以实验为基础的自然科学,所有的情境都应当来源实验事实^[2],演示实验的可视性便显得尤为重要。基于可视化的实验创新教具可以帮助学生更好地理解“做功改变内能”的实验结论和本质内涵^[3-4]。本实验运用数字化测温工具,将定性的实验现象定量测量,使实验过程和实验结果可视化,让学生从实验现象、温度变化曲线多角度对比理解抽象的知识,利于知识的内化提升。

参考文献

- [1] 陈小敏,黄桦.“做功改变物体内能”实验的创新和拓展[J].物理教学,2018,40(7):30-32.
- [2] 陈显灶,周玲.对两种介质中折射成像位置的探讨[J].中学物理教学参考,2021,50(28):62-63.
- [3] 江耀基,肖春燕,蓝斗高.做功改变内能实验演示仪[J].物理实验,2019,39(12):54-55.
- [4] 唐双虎.做功改变物体内能实验的改进[J].物理教学探讨,2019,37(4):54-55.

Visualized Innovation Development on “Work Changing Internal Energy” Teaching Aids

CHEN Xianzao

(Xiamen Haicang Beifu School, Xiamen, Fujian 361026)

Abstract: The conventional “work changing internal energy” demonstration experiment equipment has many shortcomings, such as poor safety, ineffective experiments, low cycle utilization, and inability to conduct quantitative research. This is not conducive to teachers’ demonstrations and students’ understanding of “work changing internal energy”. To address these shortcomings, a visualization demonstration tool using K-type thermocouples for temperature measurement was designed. The new teaching aids can integrate and quantitatively complete two experiments related to “work changing internal energy”. It has advantages such as convenient operation, efficient exploration, strong visibility, and obvious experimental phenomena, which are conducive to teachers’ demonstrations and students’ understanding.

Key words: work changing internal energy; visualization; teaching tool production