生活与物理

初中物理实验教学创新设计

——以“浮力”实验教学为例

朱文华 （曹县曹城街道办事处中学 山东 274400）

摘 要 实验教学是初中物理课堂教学的重要组成部分，教材鉴于篇幅的限制仅设计部分典型实验，一些非典型实验成为教材设计的盲区，但这些盲区却是发展学生思维、引导学生深度学习必不可少的关键。以教科版《物理（八年级下册）》第十章中“浮力”的教学为例，创新设计实验教学，完善认识浮力的概念，完整理解阿基米德原理，突破学生的认知难点，发挥实验教学培养学生核心素养的关键作用。

关键词 实验教学 创新设计 初中物理 核心素养
文章编号 1002-0748(2024)4-0078 **中图分类号** G633·7 **文献标识码** B

教科版初中物理教材中，有的仅利用图片、文字阐释物理现象或规律，增加了学生理解的难度；有的仅通过文字来讲解，增加了学生的思维负担。学生往往靠死记硬背来学习知识，不仅学习的积极性受到伤害，也不利于形成良好的学习方法及正确的情感态度和价值观。因此在教学过程中，教师根据学生实际需要并结合生活中的物品，创新设计一些实验来突破学生认知的难点、激发学生学习的兴趣、启发学生科学的思维，既能促进学生对知识的理解，又能培养学生的科学探究能力，进而培养学生的科学思维这一核心素养。本文以教科版初中物理教材中关于浮力的三节课为例，选择生活中的一些物品对实验进行创新设计，解决学生不容易理解的概念和规律难点。

1 谁“偷走”了我的质量——认识空气浮力

1.1 教材分析

教科版初中物理教材八年级下册第十章第2节“认识浮力”中，以放飞的孔明灯为例引入课题，如图1所示。孔明灯为什么能在空中上升，学生容易想到孔明灯受到空气的浮力。但对于地面上不上升的物体，比如放在地上的篮球受到浮力，学生难以理解和接受。为解答学生的疑惑，设计了如下创新实验。

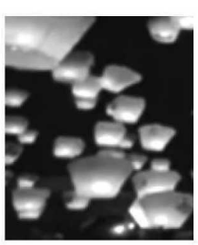
图1


图2


图3

1.2 实验器材和步骤

实验器材：

篮球、气球、电子秤（精确到0.1 g）、打气筒、球针、细绳。

实验步骤：

①用打气筒向篮球内充入一定量的空气；②把充有一定量空气的篮球、没有充气的气球、球针、细绳一起放在电子秤上，如图2所示，电子秤显示质量为0.68 kg；③用球针连接气球和篮球，把球针扎进篮球内，篮球内一部分空气进入气球里面，此过程要确保不漏气，气球变大且稳定后，观察发现电子秤显示质量为0.67 kg，如图3所示。

1.3 效果反思

面对电子秤示数的变化，学生自然会思考：“为什么电子秤的示数会减小呢？”学生仔细观察实验现象并进行受力分析，认识到气球虽然没有升到空中，但它受到了向上的浮力，从而使电子秤的示数变小。通过精心的实验设计，激发学生对认识浮力的兴趣，学生经过亲身体验，观察到篮球内空气进入气球前后，篮球、气球及球内空气的总质量没有发生变化。但是电子秤的示数由大变小，学生经过分析思考总结出：静止在篮球上的气球受到了空气的浮力，也就理解了静止在地面上的物体也受到空气的浮力，真正理解并掌握空气中不上升的物体也会受到浮力作用。这样既能提高学生的观察能力，又能培养学生

(C)1994-2024 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

通过实验现象分析问题本质的习惯。经过深度思考学生进入深度学习状态，在这个过程中，学生掌握学科的核心知识，经历学习探究的过程，把握学科的本质及思想方法[1]。

2　气球受到的浮力大小——阿基米德原理适用于气体

2.1　教材分析

教材第3节“科学探究：浮力的大小”中，从阿基米德洗澡时的发现导入，到对浮力大小与什么因素有关的猜想，再到探究影响浮力大小的因素实验，最后得到阿基米德原理的结论，都是以物体浸在液体中为例。而结论得出后仅以“阿基米德原理也适用于气体”一句话带过，既没有进一步的阐述，也没有对应的实验，这使得学生对于浸在气体中的物体也受到竖直向上的浮力的认识停留在感性上。鉴于此，笔者通过创新实验来证明阿基米德原理也适用于气体。为避免实验的偶然性，实验连续做了多次，本文仅取其中一组数据，本次实验数据与本文前面数据有所不同。

2.2　实验验证

实验器材：

篮球、气球、电子秤（精确到0.1 g）、打气筒、球针、细绳。

实验步骤：

①用打气筒向篮球内充入一定量的空气，用电子秤测出篮球及其内空气的质量为$m_1=589.2$ g，如图4所示；②将篮球、气球、球针、细绳放在一起，篮球内空气进入气球前，用电子秤测出它们的质量为$m_2=598.8$ g，如图5所示；③用球针连接篮球和气球，篮球内部分空气进入气球中，待气球体积不再变化，用电子秤测出它们的质量为$m_3=591.4$ g，如图6所示，此过程中空气没有溢出；④将球针拔出，测量篮球及剩余空气的质量为$m_4=581.8$ g，如图7所示。


图4


图5


图6


图7

数据处理：

$$m_1-m_4=589.2\ \text{g}-581.8\ \text{g}=7.4\ \text{g} \quad ①$$

$$m_2-m_3=598.8\ \text{g}-591.4\ \text{g}=7.4\ \text{g} \quad ②$$

2.3　数据分析

从结果来看，两次计算差值相等，多次测量数据计算结果表明规律相同。①式代表篮球内空气减小的质量，这部分质量受到的重力为$G=mg=7.4\times10^{-3}\ \text{kg}\times9.8\ \text{N/kg}=7.3\times10^{-2}$ N。对于电子秤来说，工作时它本身受到了物体压力的作用，通过压力传感器进行传导，最终转化为显示的质量，因此，减少质量意味着减少压力，所以②式减少的质量转化为重力也为$G=mg=7.4\times10^{-3}\ \text{kg}\times9.8\ \text{N/kg}=7.3\times10^{-2}$ N，经过受力分析可知，该结果代表气球受到的浮力。篮球内空气进入气球内，气球体积变大的过程排开空气，当气球体积不再变化时，气球内外空气压强相等，根据玻意耳定律可知，排开空气的质量等于进入气球的空气质量。经过以上分析不难看出，浸在气体中的物体受到浮力的大小等于它排开气体所受到的重力。

2.4　效果反思

使用日常物品进行实验是初中物理实验常用的方式，也是在引导学生利用身边的物品设计实验动手操作，告诉学生生活处处皆物理。教师要引导学生进行实验方案的设计，研判方案的可行性，在实验探究过程中，经过收集数据、分析数据、发现规律，激发学生对科学的热爱和探究的热情。该实验不但突破了学生理解阿基米德原理适用于气体这一难点，而且提高了学生的实验探究能力，培养了学生的创新意识和严谨求实的科学态度。《义务教育物理课程标准（2022年版）》将实验探究列为一级主题，鼓励学校给学生创造动手实验的机会，以发挥实验的育人功能，促进学生核心素养的养成；同时指出，注重发挥每个学生的创新潜力，鼓励学生设计实验方案、自制实验器材、改进实验装置及操作方法[2]。

3　自制氦气球——空气中的沉与浮

3.1　教材分析

教材第4节“沉与浮”中指出，物体浸在液体中，决定沉与浮的关键因素在于浮力与重力的大小关系。鸡蛋的沉浮实验研究了当鸡蛋重力不变时，通过改变液体密度从而改变浮力；潜艇通过排水、吸水来改变自身所受的重力，潜艇体积不变而浮力不变，从而控制沉与浮；对于某些鱼类来说，自身质量不变，其体内鳔的大小变化致使浮力变化，实现在水中的沉与浮。教材中关于气体浮力的介绍是以热气球为例，引导学生动手做一个热气球，对于热气球的升与降的原理没有做过多介绍。

3.2　实验设计

实验器材：

(C)1994-2024 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

气球、氦气、橡皮、细绳、电子秤(精确到0.1 g)。

实验步骤：

①先将少量氦气充入气球，用细绳系住气球口，另一端系一块橡皮，橡皮置于电子秤上，如图8所示，读出示数为1.7 g；②继续向气球内充入适量氦气，气球变大，使电子秤的示数刚好为零，如图9所示；③再向气球内充入氦气，气球向空中升起，如图10所示；④将气球内的氦气放掉一大部分，气球在空中下落，如图11所示。


图8


图9


图10


图11

3.3　现象分析

由于氦气密度很小，少量充进气球内，气球质量的改变很小，这里忽略不计，因此认为气球质量不变。在此前提下，气球体积变大的过程增大了气球排开空气的体积，因此也就增大了气球受到的空气的浮力；反之则减少了气球受到的空气的浮力，就可以实现气球在空气中的沉与浮。

3.4　效果反思

物体在气体中沉与浮的实验相对物体在液体中沉与浮的实验更难操作一些，尤其是像氦气这样的惰性气体，需要一定的实验成本，但可以充分弥补学生对气体浮力认识的不足。该实验可以设计成学生动手实验，让学生直观感受气球在空气中沉与浮，这样不但能够让学生充分认识到沉浮条件，而且可以激发学生学习物理的兴趣，同时在实验中培养学生对物体受力分析的意识，进一步建构物体受力分析的模型。

4　结束语

在流体的力现象这一知识模块中，液体的浮力是我们学习的重要抓手，气体的浮力是我们全面认识流体的重要组成部分。我们通过实验教学的创新设计，突破了学习气体浮力的难点，让学生更加客观、理性、严谨地学习物理。通过创新实验设计来培养学生的物理核心素养，一方面要求教师积极开发创新实验，改进教学设计，另一方面也更离不开学生主体作用的发挥[3]。而对于创新实验器材的选取，大都来自于日常生活物品，便于取材。创新实验既能解决学生学习过程中不易理解的知识难点，又能挖掘学生学习的潜能和促进学生的自主发展，对于发展学生科学探究与科学思维的核心素养具有重要意义。

参考文献

[1] 李景. 指向深度学习的初中物理“长程项目活动”设计初探　以“阿基米德原理的应用”为例[J]. 物理教师，2022(7)：46　48，52.

[2] 中华人民共和国教育部. 义务教育物理课程标准(2022年版)[S]. 北京：北京师范大学出版社，2022.

[3] 王想敏. 核心素养导向下的初中物理创新实验教学设计　以“大气压强”实验教学为例[J]. 物理教学，2022(2)：38　40.

(上接第71页)

5.2　提炼方法，培养综合品质

在复习备考中教师通过对黑箱问题的信息获取、逻辑推理、演绎验证等思维训练，抓住问题的关键，找到正确的切入点，提炼思维方法和思路流程，培养学生“合理运用科学的思维方法，有效组织整合学科的相关知识，调动运用学科知识的相关能力，高质量地认识问题、分析问题、解决问题的综合品质”[7]。

5.3　转变角色，建构新型课堂

在复习备考中教师不能单纯地充当“讲题者”，学生不能机械地充当“刷题者”。教师要摒弃传统的就题论题的课堂模式，从命题者角度依据高考评价体系及课程标准对高考典型试题进行深度的挖掘、解析和拓展；从教材研究者角度挖掘教材，追根溯源缕清相关学科知识，提炼分析思路流程；从组织者角度以学生思维训练为中心，找出解决问题的最佳途径，探索出夯实必备知识、强化关键能力、提升思维品质的新型课堂。

参考文献

[1] 张滨. 含电源电学黑箱的理论分析与实验探讨[J]. 物理教师，2001(11)：7　8.

[2] 张羽. 谈电学黑箱问题解题思路[J]. 物理教师，2002(7)：62　64.

[3] 中华人民共和国教育部. 普通高中物理课程标准(2017年版2020年修订)[S]. 北京：人民教育出版社，2020.

[4] 牛正伟. 电学黑箱问题解析[J]. 物理教师，2005(7)：28　29.

[5] 王蓓. “黑箱”教学模式初探　以高中原子物理教学为例[J]. 物理教学，2016(11)：5　7.

[6] 郭彪. 再谈正交均匀电磁场中带电粒子的运动　从2022年全国高考理综甲卷第18题谈起[J]. 物理教师，2023(3)：81　84.

[7] 中华人民共和国教育部考试中心. 中国高考评价体系[M]. 北京：人民教育出版社，2019.

(C)1994-2024 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net