

# 让两性一度成为实验的“催化剂”<sup>\*</sup>

李思成 向世昊 艾振宙

(湖南第一师范学院物理与化学学院 湖南长沙 410205)

(收稿日期:2022-11-28)

**摘要:**物理教学中抽象概念太多,学生难以直观理解且课堂活跃度低.为提高课堂效率,促进学生全面发展,可通过开展创新性实验、多思维实验、拓展性实验,让学生能够在课堂上学到知识、学出快乐、积极思考、动手实践,以构建“两性一度”的物理实验学习思路.

**关键词:**物理;实验教学;两性一度

## 1 引言

在第十一届“中国大学教学论坛”上,教育部高等教育司司长吴岩阐述题为“建设中国金课”的报告,提出了“两性一度”的金课标准,即高阶性、创新性、挑战度.对课程教学提出了更高的要求,培养学生成为“全面发展的人”.新时代下,国家也提倡学校教育和实践锻炼相结合,培养学生高级思维及创新能力.物理作为一门以实验为基础的学科,着重培养学生科学素养.但在现在的物理教学中,教师忽略了物理实验的重要性<sup>[1]</sup>,只在课堂上演示实验或直接观看视频;教学方式固化,在新课改的背景下,内容没有与时俱进,未做到以学生为主体,常采取“题海”战术,久而久之使学生失去了创新精神及学习主动性.基于以上问题,通过结合物理教学案例,尝试将“两性一度”融入物理实验中,希望对当前“金课”建设提供借鉴.

## 2 设计依据

### 2.1 创新性——创新性实验

两性一度中的“创新性”要求课程内容有前沿性和时代性,教学形式体现先进性和互动性,学习结果具有探究性和个性化,培养学生去探究,能够把学生的个性特点发挥出来<sup>[2]</sup>.在物理实验教学中,要进

行教学模式的构建以及教学方式的变化,从而得到更好的学习结果.从原来的单一的讲课模式过渡到由讲课、教师演示实验、讨论、学生自主设计实验、评价等多种教学方式相结合<sup>[3]</sup>.同时构建探究式、合作学习的教学模式.教师可在课堂上根据实验设置相应探究问题以及合作学习环节,通过以上结构模式的搭建,在一步步的问题探究中培养学生的思维及创新能力,且通过与他人的交流以及思想碰撞,学习者会有产出,这些产出中就包括了知识和新的想法.

实际课堂中,可采取教师演示创新性实验的教学方式,改进实验教具.如在设计“蒸发运动”的实验时,构建可视化实验模型,使学生更直观地观察到其运动现象,激发学生的学习兴趣,为学生提供接下来课堂中的学习探究思路.落实了以“学生为主体,教师为主导”的教育思想,以此来推动学生个性化发展.

### 2.2 高阶性——多思维实验

高阶性是指知识、能力、素质的有机融合,培养学生解决复杂问题的综合能力和高级思维<sup>[2]</sup>.而多思维组合是一种高级思维方式,把多思维与实验课程结合能有效地促进学生对跨学科、多维度知识的学习思路构建,多思维可包含数学思维、抽象思维、求异思维、辩证思维等;多思维活动可包括记忆、应用、创造、分析等.所以教师在设计教学内容时可尝试将课本内容与思维多样化相结合,设置多思维活

<sup>\*</sup> 湖南普通高校教学改革“双一流”建设中科技制作类课程对促进大学生创新创业教育的价值与实践改革研究,课题编号:湘教通(2019)291号-1075;湖南省一流本科课程“小学科学实验与制与制作”项目研究成果,课题编号:湘教通[2020]9号402.

动,不同的思维相互交融,更能促进学生的高级思维发展.如在设计凸透镜的实验前,学生回顾凸透镜的各种知识点,这便是“记忆”思维中的回忆;学生举出生活中凸透镜例子,这便是“理解”思维中的举例;学生在概述这些知识点的同时可为设计凸透镜组合实验奠定基础.实验时,学生可开始通过自己的理解开展“创新”思维活动<sup>[4]</sup>.实验后,学生可通过“发散”思维寻找规律关联.这样有助于培养学生对核心知识思维概念的构建,也有利于培养学生的科学探究精神以及看待问题的全面性<sup>[4]</sup>.

### 2.3 挑战度——拓展性实验

两性一度中的“挑战度”是指课程有一定难度,需要跳一跳才能够得着,对于教师备课和学生课下学习活动有较高要求<sup>[2]</sup>.物理实验课堂中要体现挑战度,主要集中在两个方面,一是拓展物理教材中知识的深度和广度并在教学目标的情感态度与价值观维度上,对学生做出更高的要求;二是优化课程考核评价,将物理的拓展性实验作为考核的重要部分,融入对学生实验操作能力的考核.课程考核评价主要分为两个部分,形成性评价占总体的40%,终结性评价占总体的60%.其中形成性评价包括课堂表现及平时小组实验完成情况;终结性评价分为实验前、中、后3部分,里面又分别包括了资料查询、仪器操作、答辩情况等,具体情况及占比如图1所示.旨在通过课程考核方式的优化,改变学生成绩“一纸定结果”的局面,提高课程的挑战度.

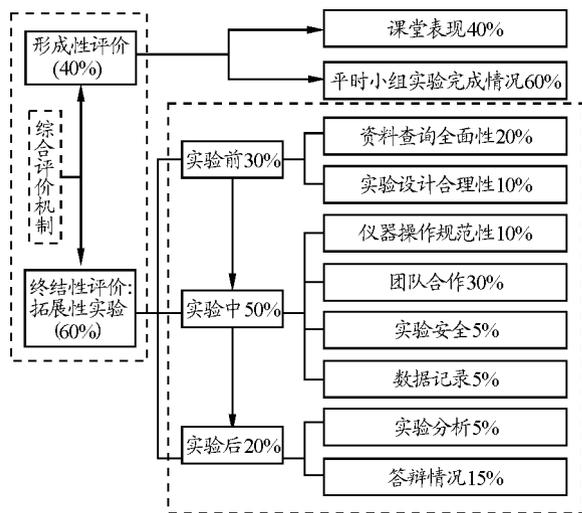


图1 综合评价图

前文中提到的拓展性实验,是指将略难于课本内容的知识运用到实验中,将生活中奇特现象或是课本中提及的复杂概念,以问题为导向,以已有知识为基础,以实验为路径,鼓励学生自由发表观点,克服畏难思想,勇攀知识高峰.据此,教师能够从学生的回答及课堂表现中了解到他们的知识掌握情况并形成最终的课程评价.

## 3 案例设计

### 3.1 创新性实验

#### 3.1.1 起舞的液滴

(1) 实验材料:烧热的玻璃片及球面玻璃,丙二醇,色素.

#### (2) 实验步骤

1) 将丙二醇溶于水,不同浓度的加入不同颜色的色素来区分.

2) 在烧热的玻璃板上滴入两滴同一颜色的丙二醇溶液,如图2所示.

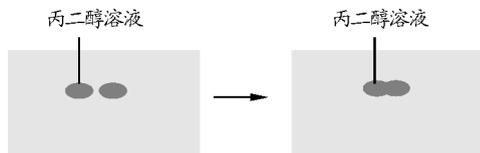


图2 同浓度液滴融合过程

3) 在烧热的球形玻璃内侧滴入两滴不同颜色的丙二醇溶液,如图3所示.

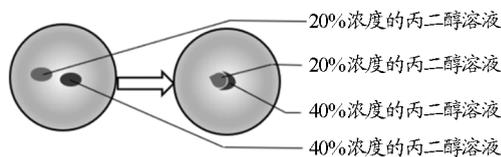


图3 不同浓度液滴融合过程

#### 3.1.2 实验分析

可视化模型分析原因:用后面贴有磁铁的浅蓝色半圆形纸片代替液滴,后面贴有磁铁的深蓝色圆形小纸片代替水汽,通过移动圆形小纸片来演示蒸发过程,如图4所示.

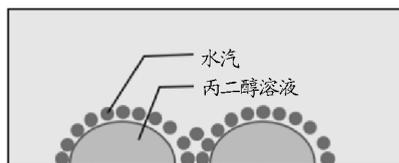


图4 液滴蒸发运动可视化模型

因为水蒸发得比较快,所以在水滴周围都包裹了一层水汽.当两个液滴缓慢靠近时,中间的湿度会比四周的湿度高,导致中间蒸发较慢,四周蒸发较快,二者之间的压力差会把液滴往中间推.与此同时两个不同浓度的溶液还会存在表面张力的差异,水的表面张力较大,拉扯着分子远离表面张力小的丙二醇.

**创新点:**用色素来表示不同浓度的液体,便于区分;用加热的玻璃板进行实验能加快水汽蒸发,提高实验效率;同浓度液滴实验时,用可视化的模型来模拟整个液滴蒸发运动过程;不同浓度液滴实验时,用球形玻璃来进行实验,能够更加明显地观察到表面张力对液滴融合的影响.

### 3.2 多思维实验

#### 3.2.1 隐形的手

##### (1) 活动目标

通过运用4个透镜对光的相互作用来制造盲区;能够分析“隐形的手”形成的原理;能够通过找到透镜焦距,计算出各透镜之间的距离.

##### (2) 活动重难点

活动重点:凸透镜成像规律的光路图.

活动难点:4个透镜、手的摆放位置.

##### (3) 活动资源

两组凸透镜(每组中两个同焦距透镜且两组焦距已知),光具座.

##### (4) 活动过程

1) 实验前回顾凸透镜成像规律的光路图以及焦距知识.

2) 引导学生设计实验.

a. 先将4个凸透镜都画在纸上,分析光路图确认凸透镜的先后顺序以及光线盲区,如图5所示.

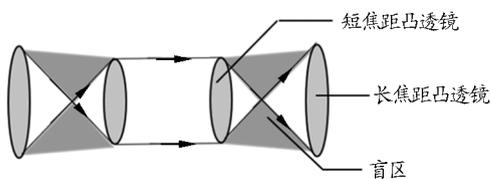


图5 光路图

b. 通过计算焦距来估测4个凸透镜的位置.

c. 将两组凸透镜都放在光具座上,调节到猜想位置.

d. 将手放到猜想位置,观察现象.

e. 若观察不到“隐形的手”,则继续调节透镜的位置或顺序,直至成功,如图6所示.

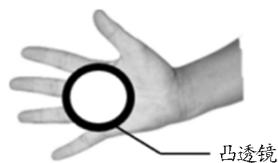


图6 凸透镜观察现象

3) 得出结论,总结实验过程中存在的不足.

#### 3.2.2 实验分析

本实验运用了凸透镜对光线作用造成视野盲区的原理.在进行实验前教师可以通过设计问题链的方式来为学生提供实验设计思路,以增强实验的逻辑性.本实验中,学生可运用“分析”思维来设计实验方案,分析光路图;可运用“抽象”思维来确认光线盲区位置;可运用“数学”思维来计算凸透镜之间的距离;可运用“评价”思维来反思实验中存在的不足;可运用“创造”思维从实验中推测出隐身衣的原理,具体如图7所示.

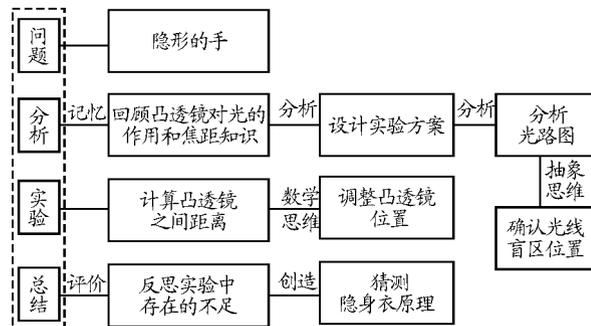


图7 多思维实验流程图

### 3.3 拓展性实验

开展拓展性实验前,学生应该对凹凸镜对光的汇聚和发散作用有一定的了解.在此知识基础上,来设计拓展性实验,引导学生运用已学知识,再进一步思考问题.

#### 3.3.1 透光铜镜

(1) 实验材料:青铜镜,灯光.

(2) 实验步骤

1) 学生猜测当光照到青铜镜上时反射光形成

的像。

2) 在暗处将光照射到青铜镜上, 观察现象, 如图8所示。

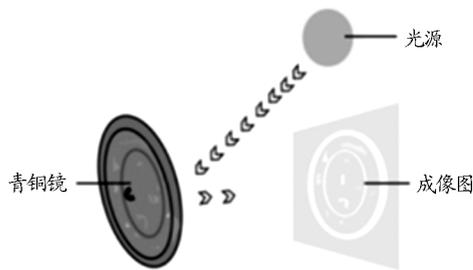


图8 透光铜镜实验图

### 3.3.2 实验分析

由于透光铜镜由多个连续的凹凸镜组成, 如图9所示, 当光照到镜面上时, 凸镜发散光, 看起来较为暗; 凹镜聚集光, 看起来较为亮。这样便将背面的纹饰反射出来了。

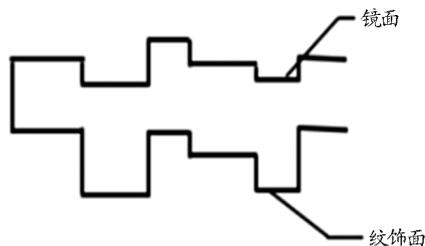


图9 镜面凹凸情况

### 3.3.3 拓展资料

**铜镜的历史及用处:** 青铜镜最早于距今4000年左右起家文化墓葬中出土, 直径6 cm、厚0.3 cm,

镜面有光泽, 镜背中央有一个桥型钮, 没有纹饰。据史料记载, 自商周起, 古人便将青铜磨光做成镜子, 因其背后有纹饰又起到装饰的效果。

透光铜镜镜面形成多个连续的凹凸镜的原因: 青铜镜在淬火时, 厚的地方冷却慢, 薄的地方冷却快, 由此产生的内应力使厚的地方凹进去, 薄的地方凸起来<sup>[5]</sup>。在经过打磨后, 随着青铜镜刚度的下降, 镜体的曲率会和背面的图文相互对应起来, 形成多个连续的凹凸镜。

## 4 结束语

通过开展创新性实验、多思维实验、拓展性实验, 让学生能够在课堂上学到知识、学出快乐、积极思考、动手实践, 以构建两性一度的物理实验学习思路。

### 参考文献

- [1] 权贵明. 初中物理课堂有效教学现状与优化策略[J]. 当代家庭教育, 2022(21): 69-71.
- [2] 吴岩. 建设中国“金课”[J]. 中国大学教学, 2018(12): 4-9.
- [3] 潘恋, 叶红卫. “两性一度三化”下计算机基础课程混合式“金课”建设研究[J]. 现代商贸工业, 2022(23): 219-220.
- [4] 张瑞芳. 小学科学高阶思维活动的设计、实施与评价[M]. 上海: 上海科技教育出版社, 2018: 12-33.
- [5] 朱子墨. 西汉“见日之光”透光镜的科学原理[J]. 科学24小时, 2022(6): 32-33.

# Let “Two Properties and One Degree” Become the “Catalyst” of the Experiment

LI Sicheng XIANG Shihao AI Zhenzhou

(School of Physics and Chemistry, Hunan First Normal University, Changsha, Hunan 410205)

**Abstract:** There are too many abstract concepts in physics teaching, which is difficult for students to understand intuitively and low activity in class. In order to improve the classroom efficiency and promote the all-round development of students, innovative experiments, multi-thinking experiments and expansive experiments can be carried out to enable students to learn knowledge, learn happiness, positive thinking and hands-on practice in the classroom, so as to build “Two Properties and One Degree” physics experiment learning idea.

**Key words:** physics; experimental teaching; two properties and one degree