

# 基础型课程实验创新案例研究——趣味焰色实验

彭小平<sup>1,2</sup> 李建强<sup>3</sup>

1. 上海市古美高级中学, 上海 201101
2. 上海师范大学附属喀什实验中学, 新疆 喀什 844000
3. 上海市第三女子中学, 上海 200050

**[摘要]** 本案例属于一个活动课的范畴, 它源于课本中焰色反应的内容。通过对焰色反应实验原理的理解, 查阅现有资料, 提出新的研究目标。通过实验探究, 鼓励积极思维, 将新的思考付诸于实践, 激发学生的学习兴趣。通过成果的展现, 肯定学生的探究能力, 调动学生学习化学的积极性, 强化理论与实践的紧密联系, 促进学生创新思维能力的形成与发展。

**[关键词]** 焰色反应; 喷雾法; 滤纸法; 铁丝网法

DOI: 10.33142/fme.v5i5.14073

中图分类号: G64

文献标识码: A

## Case Study on Innovative Basic Course Experiments - Fun Flame Color Experiment

PENG Xiaoping<sup>1,2</sup>, LI Jianqiang<sup>3</sup>

1. Shanghai Gumei High School, Shanghai, 201101, China
2. Kashgar Experimental High School Affiliated to Shanghai Normal University, Kashgar, Xinjiang, 844000, China
3. Shanghai No.3 Girls' High School, Shanghai, 200050, China

**Abstract:** This case belongs to the category of an activity class, which originates from the content of flame reaction in the textbook. By understanding the principle of flame reaction experiment and consulting existing materials, new research objectives are proposed. Through experimental exploration, encourage positive thinking, put new ideas into practice, and stimulate students' interest in learning. By showcasing the results, we affirm students' exploration ability, stimulate their enthusiasm for learning chemistry, strengthen the close connection between theory and practice, and promote the formation and development of students' innovative thinking ability.

**Keywords:** flame color reaction; spray method; filter paper method; wire mesh method

### 1 案例研究背景

从某种角度来说, 化学是一门实验科学。在教学中, 化学实验的作用除了其实证功能外, 对培养学生的科学态度、科学思维和科学方法有着不可替代的作用。必修课教材提供了相应的实验内容, 这些内容相对比较成熟, 但创新性方面略显不足。在可能的情况下, 对一些课本实验进行创新和改进, 有利于培养学生创新能力和动手能力。

### 2 案例研究目的

借助焰色反应的原理, 探究系列趣味焰色实验, 引发学生的研究兴趣, 激发学生积极思考。从未知到已知, 从已知到新知, 体验实验探究的一般过程, 使学生形成主动探究、质疑和创新的学习习惯, 培养他们的逻辑思维和解决问题的能力, 提升他们的综合素质。

### 3 案例教学过程设计与实施

#### 3.1 课题介绍

(1) 教师活动: 介绍焰色反应原理。在温度极高的条件下, 金属原子或离子中的电子吸收一定能量而被激发, 跃迁到外层轨道上运动。当激发的电子重新回到原轨道上时, 就会释放出一定的能量, 并转化为一定波长的光。由于各种金属盐的电子跃迁能级不同, 其发出的光波波长也

不同, 因此不同金属元素有不同的特征火焰。教师提出问题, 除了课本上介绍的焰色反应的实验, 教师可以再设计一些与此有关的趣味实验。

(2) 学生活动: 倾听。对理论知识感兴趣的学生可进一步学习核外电子排布的有关知识。

(3) 设计意图: 作为活动课, 需明确任务的内容导向, 厘清实验原理, 引发学生思考, 提升学生抽象思维能力。

#### 3.2 查阅资料、初步设计和尝试操作

(1) 教师活动: 引导学生查找网络或期刊相关资料, 讨论可行性方案, 可2人一组选择一种方案进行试验。

(2) 学生活动: 查阅资料, 实验尝试。与实验室老师一起准备实验用品。

(3) 设计意图: 培养学生自学能力和主动探究的习惯, 增强实验操作能力。让学生体验从“知识”到“实践”的过程。

#### 3.3 现有成果实施

教师活动: 组织展示。

学生活动: 演示并讲解。

##### 3.3.1 喷雾法焰色实验

(1) 准备: ①先用少许蒸馏水分别配制3~6种约5~

10%的盐溶液(如氯化钠、硫酸铜、碳酸钾、氯化锂、氯化铯、硝酸钡等);②在上述溶液中分别注入一定量乙醇,使各溶液中含有70~75%乙醇;③多数盐在乙醇中溶解度变小,会有细小晶粒析出。待晶粒沉淀后,取上层清液装入喷雾瓶中,得到70~75%乙醇的各种饱和盐溶液。

(2)表演:用打火机点燃酒精灯,将喷雾瓶上的喷嘴远远地对准灯焰上方,连续挤压喷头。

(3)现象:挤压喷头时,空中喷出一团团各种颜色的火焰。下面图片分别是碳酸钾、氯化钠、氯化锂的焰色实验照。

(4)创新点、特点:①在几个焰色实验中,钾的焰色是最不明显的(不易做成功)。用碳酸钾配制水、乙醇混合液,可获得较高浓度钾盐溶液,使钾的焰色实验现象非常明显。②乙醇(酒精)能在空气中燃烧。用喷雾器喷洒酒精时,雾状的酒精更易被引燃而起火。用喷雾器喷出的酒精雾体积较大,所以在空中产生的火团也较为壮观。现象见图1。

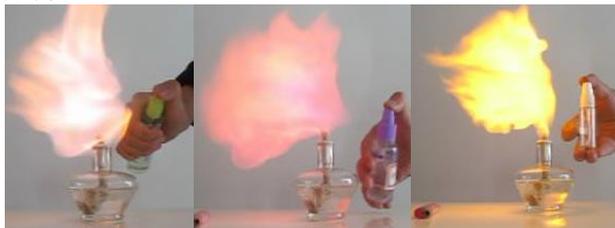


图1 酒精喷雾焰色

### 3.3.2 滤纸法焰色实验

(1)准备:本实验选用的金属盐是: $K_2CO_3$ 、 $LiNO_3$ 、 $NaCl$ 、 $CaCl_2$ 、 $BaCl_2$ 、 $CuCl_2$ 和 $Sr(NO_3)_2$ 。先用75%的乙醇分别配制成各种盐的浓溶液,再分别注入到小试管中。将滤纸(用分析纯的,减少杂质干扰)卷成香烟状(滤纸一端用剪刀剪成碎纸条状)作为灯芯插入小试管内,用酒精灯灯帽作盖子,制成焰色火焰灯,供随时使用和演示。

(2)表演:取下各酒精灯灯帽,在灯芯上撒上少量对应的金属盐粉末,点燃。

(3)创新点、特点:用滤纸代替棉线,有效克服了棉线杂质对火焰焰色的影响。此外,灯芯用相应金属盐酒精溶液浸泡过,并在灯芯上撒上了少量金属盐粉末。这样处理后,灯芯内就含有较高浓度金属阳离子,焰色现象会更明显,维持时间也会更长久。现象见图2。



图2 滤纸灯芯焰色

### 3.3.3 铁丝网法焰色实验

(1)准备:取几块新细铁丝网,折成四层。每一块

细铁丝网浸入不同饱和盐溶液中,再取出晾干,待用。另取一个较大喷雾器,注入工业酒精。

(2)表演:用坩埚钳夹住上述细铁丝网,加热片刻。用喷雾器对准铁丝网喷洒工业酒精,立即产生比实验1更壮观、更艳丽的火焰。

(3)设计意图:强化问题的表达能力,让学生体验成功的喜悦。

### 3.4 创新提升

(1)教师活动:鼓励学生从仪器、试剂的选择到改进,再到细节的不断完善,最后取得了满意的成果,这些有趣的实验让学生真实体验到了化学的美妙。过程的艰辛,也让学生体会到了从“说”到“做”,再到“做好”的不易。但是,这些成果较多是借鉴了别人的研究,是否也可以独立设计呢?

能否设计一个像酒精灯一样随时可以点燃的“彩焰装置”呢?

(2)学生活动:讨论,查资料,实验尝试,成果展示。

(3)设计意图:由模仿创新到自主创新。

### 3.5 自主成果展示

(1)创新内容:一般的彩色灯焰作品火焰不稳定,燃烧不足1分钟。本作品火焰稳定,时长理论上可燃至瓶中燃料耗尽为止。

(2)实验作品:用实验室或生活中常见仪器和用品做成的“酒精”灯,药品为无水酒精、钾盐、钠盐、铜盐、锂盐。

(3)实验效果:火焰分别为紫、黄、绿、红、蓝五色。图3为其中的一色。



图3 彩色火焰

### 3.6 延伸与拓展

(1)教师活动:评价学生,经过较长时间努力,学生们都收获满满。学无止境,关于这个实验,学生还可尝试哪些方面的创新探究?

设计意图:创新思路的提出是创新中非常宝贵的环节,是学生创新能力的重要表现。

## 4 生成性问题及解决

### 4.1 实验原理介绍

关于核外电子排布中的能级问题,高一同学尚不清楚,有两位同学主动查阅了有关资料,并将学习情况与老师做

了交流。兴趣是最好的老师，鼓励同学自主参与探究相关的学习活动，尤其是理论上的学习，对发展他们的抽象思维是相当有益的。

#### 4.2 实验模仿阶段

同学选择的三个现有成果，查阅资料之初，大家普遍觉得很简单，实际操作时未必容易。原计划一节课就可顺利完成，实际花了两节课才比较理想。在喷雾法的实验中，碳酸钾的紫色一直不太理想，同学进行推理：紫色火焰是不是需要更高的温度？如何解决？经过反复论证，想到了使用无水乙醇，但乙醇中碳酸钾溶解度又太小，后来偶然想到了碘化钾，效果才十分理想。考虑到溶解度，想到试验方向性不好，就去查化学化工手册，又将硫酸铜改为更易溶的氯化铜，反复尝试分析，提升了学生的推理能力。

#### 4.3 创新实验阶段

遇到了与设计很不相符的结果，比如：氯化铜在酒精中溶解度较大，但该溶液竟然不能被点燃，这时同学们才体会到为什么这么简单的设计却很少有相关成果了。不畏失败，课后大家进一步思考，后来有人想到能否另外提供酒精来助燃，还有人想到用生物实验室的毛细管，但经检验火焰太小，且玻璃对火焰颜色有影响，后来大家在仪器室中反复尝试，最终将泥三角的陶瓷管加工成了通过吸附作用提供酒精的辅助装置。观察能力与推理能力结合产生了新的创新成果，后来本实验获得上海市实验创新大赛一等奖。

### 5 案例实施反思

(1) 实验创新本身是一件不容易的事。在实施中，相对来说，教师无论在知识，还是经验方面都占有绝对优势。教师首先要多想，为学生做好引导，由模仿到自主创新，让学生找到成功的感觉，是取得更大成功的关键。另外，作为创新能力培养的学习活动，又是以实验创新为目标，活动开展中，尽量指导学生自己想、自己做，不要轻易将指导者的想法告知，有利于学生展开推理和创新。

(2) 借鉴他人的成果在实验创新中也很重要。他山之石可以攻玉，合理利用别人的研究成果也可提升自己的研究水平。教师引导学生查找资料寻找多种实验方案，并

在动手实验的过程中发现问题，培养了学生评判质疑的思维能力，最后获得新颖独创性研究成果，培养了学生的创新能力。多种实验方案的研究开阔了学生思路，通过训练发散、灵活的思维方式提高了学生的创新能力。

(3) 实验过程中要关注顿悟和偶然。比如：在彩焰灯制作中曾遇到锂盐烧一会就会熄灭，大家互相讨论中，不经意间提到一个好点子。再比如：试剂选择中，钾盐总是不理想，正好有一瓶试剂临时放在桌上，试试看，结果问题解决了。

#### [参考文献]

- [1] 中华人民共和国教育部. 普通高中化学课程标准[M]. 北京: 人民教育出版社, 2017.
- [2] 张燕. 创新改进实验, 激发教育活力——巧用免洗洗手液和喷雾瓶进行焰色反应[J]. 化学教学, 2021(24): 89-91.
- [3] 李嘉. 利用无纺布巧做焰色反应实验[J]. 化学教学, 2013(11): 60-72.
- [4] 沈玉红. 焰色反应创新设计[J]. 中小学实验与装备, 2018, 28(6): 33-34.
- [5] 林惠梅, 钱扬义, 吴宝珠, 等. 利用手持技术数字化实验促进学生焰色反应概念的认知[J]. 化学教育(中英文), 2021, 42(15): 79-83.
- [6] 束婷婷, 丁伟. 概念辨析及趣味焰色反应实验的设计[J]. 化学教学, 2016(6): 57-59.
- [7] 荆玉琢, 李菲. 基于焰色反应检验物质可靠性的研究[J]. 实验教学与仪器, 2015, 32(2): 65-67.
- [8] 陈晓峰, 吴勇. 浅析焰色反应[J]. 大学化学, 2013, 28(5): 77-81.

作者简介：彭小平（1969—），女，汉，籍贯：湖北省天门市，学历：大学本科，工作单位：上海市古美高级中学，职称：中学高级教师，研究方向：实验创新和调动学生非智力因素有效提高学习成绩；李建强（1970.4—），男，汉，籍贯：甘肃省陇西县，学历：硕士研究生学历，中学高级教师，研究方向：实验创新和运用心理学知识有效干预精神疾病学生合理应对学习压力。