

奇彩化学

夏年利 李 权 樊 敏 夏 彪 吴桂英 / 编著



科学出版社

奇彩化学

夏年利 李 权 樊 敏 夏 彪 吴桂英 / 编著



科学出版社

北 京

内 容 简 介

化学是一门充满神奇色彩的科学,用创新性的实验方案来引导趣味化学实验,可以充分揭示化学基本原理和核心知识,展示化学独有的科学魅力。本书的 38 个趣味实验,把我们带入“奇幻天地”、“炫彩乐园”、“DIY 工坊”、“创意空间”、“疯狂秀场”、“创新乐园”,去周游色彩缤纷的化学世界。

本书可作为高等院校化学及其相关专业大学生提升实验能力和创新能力的参考用书,也可作为中学化学教师及中学校本选修课和课外活动课的参考用书,还可作为化学爱好者的科普读物。

图书在版编目(CIP)数据

奇彩化学 / 夏年利等编著. —北京:科学出版社,2016.3

ISBN 978-7-03-047889-4

I. ①奇… II. ①夏… III. ①中学化学课—课外读物

IV. ①G634.83

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 058396 号

责任编辑:杨 岭 郑述方/责任校对:冯 铂

责任印制:余少力/封面设计:墨创文化

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

成都创新包装印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2016 年 3 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2016 年 3 月第一次印刷 印张:8

字数:200 000

定价:45.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

作者简介

夏年利 四川省金堂中学校中学高级化学教师，金堂县学科带头人，金堂县十佳人民教师，四川省自制教具先进个人。有 7 篇实验研究论文在《化学教育》等刊物上发表，6 件自制教具获国家级、省级一、二等奖，《奇妙的化学溶洞》在“2011 国际化学年全国趣味化学实验设计大赛”中荣获全国一等奖，实验方案在 CCTV-10《我爱发明》魔幻化学栏目多次播出。主持《新课程趣味化学实验创新设计的研究与实践》课题研究工作，《新课程背景下校本选修课的开发与实践研究》课题主研教师。四川师范大学和成都师范学院教师培训讲座特邀专家，开展创新实验研究专题讲座已达十场。



李 权 中共党员，四川师范大学教授，国家科技专家库专家，四川省杰出青年学科带头人培养基金获得者，四川省学术与技术带头人后备人选，四川省大学生课外学术科技作品暨创业计划大赛指导教师，四川省中小学教科研专家，四川省中小学（含幼儿园）教师培训专家，四川师范大学学报（自然科学版）编委。先后发表 SCI 收录论文 60 篇，主持省部级课题 7 项。成果获得省科技进步奖三等奖 2 项（排名 2/5，2009 年；排名 2/7，2005 年）。获得化学教育学士学位、应用化学工学硕士学位、原子与分子物理学博士学位。指导学生获“挑战杯”四川省一等奖、国家三等奖（2011 年），四川省二等奖（2009 年），获得四川省教学成果一等奖（排名 4/5，2010 年）。现为中国化学会会员、中国物理学会会员，四川省化学化工学会物理化学专业委员会委员、四川省化学化工学会化学教育专业委员会副主任委员。



樊 敏 四川师范大学化学与材料科学学院科学教育系主任，教育学硕士，四川省科学教育理事会理事、四川省化工学会化学教育专业委员会秘书，1998~2005 年在中学一线从事中学化学教学工作，2005 年进入四川师范大学，从事化学课程与教学论、科学课程与教学论等教学科研，指导学生荣获全国师范生师范技能大赛特等奖 3 人次、一等奖 8 人次，四川省高校师范生师范素质拓展大赛一等奖 2 人次。主持多项校、厅级项目，发表学术论文 20 余篇，并担任国培、省培中学化学、小学科学培训专家任务。



夏 彪 四川省成都市三原外国语学校中学高级实验师，四川省自制教具先进个人，四川省自制教具能手，四川省中小学实验教学评审专家。有 20 余篇实验研究论文在《教学仪器与实验》、《实验教学与仪器》、《中国现代教育装备》等刊物上发表，11 件自制教具获国家级、省级一、二等奖，2013 年参加全国首届中小学实验教学优秀案例展评活动荣获全国一等奖。是《成都市初中理科创新实验集锦》一书编委，成都师范学院教师培训讲座以及四川省、地（市）、县（区）实验教师培训讲座的特邀专家，在四川省各地举办《理科创新实验研究》等专题讲座二十二场。



吴桂英 四川省金堂中学校中学高级实验师，四川省自制教具先进个人，四川省自制教具能手。有 7 篇实验研究论文在《化学教育》等刊物上发表，7 件自制教具获国家级、省级一、二等奖，《奇妙的化学溶洞》在“2011 国际化学年全国趣味化学实验设计大赛”荣获全国一等奖。《新课程趣味化学实验创新设计的研究与实践》和《新课程背景下校本选修课的开发与实践研究》课题主研教师。四川师范大学和成都师范学院教师培训讲座以及四川省、地（市）、县（区）实验教师培训讲座的特邀专家，开展《巧妙设计实验 彰显化学魅力》等专题讲座十场。



《奇彩化学》编委名单

(按姓氏拼音排序)

樊 敏 (四川师范大学)

苟帮超 (四川省教育厅技术物资装备管理指导中心)

何晓虹 (成都市大弯中学)

兰子平 (内江师范学院)

黎先明 (四川省金堂中学校)

李 权 (四川师范大学)

李思盛 (成都市龙泉驿区教育研究培训中心)

李云江 (四川省金堂中学校)

刘 勇 (成都市树德实验中学)

刘玉容 (成都师范学院)

毛华平 (重庆三峡学院)

吴桂英 (四川省金堂中学校)

夏 彪 (成都市三原外国语学校)

夏年利 (四川省金堂中学校)

杨 兵 (四川省教育厅技术物资装备管理指导中心)

严海林 (成都市盐道街中学)

颜志越 (深圳市创能亿科科技发展有限公司)

张渝渝 (新都一中实验学校)

周文良 (成都市武侯区教育科学研究院)

作者成果展



“2011 国际化学年全国趣味化学实验设计大赛”决赛现场



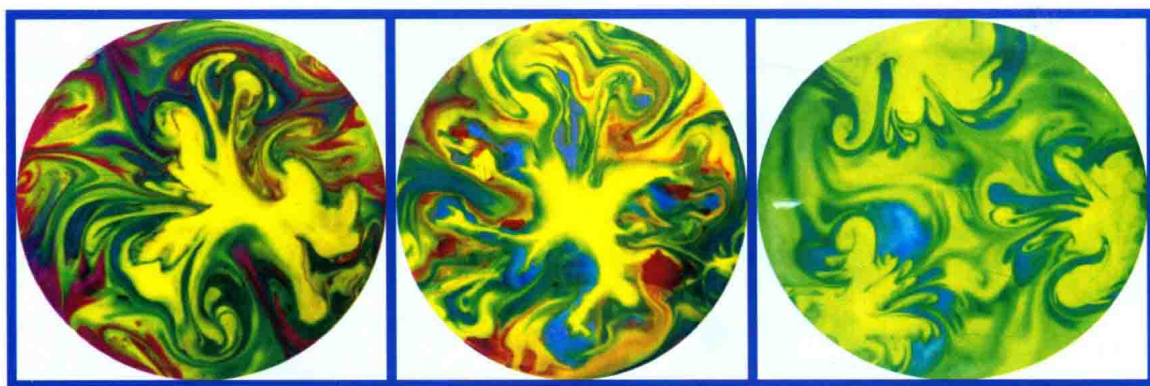
《奇妙的化学溶洞》荣获全国一等奖



CCTV-10 我爱发明《魔幻化学》



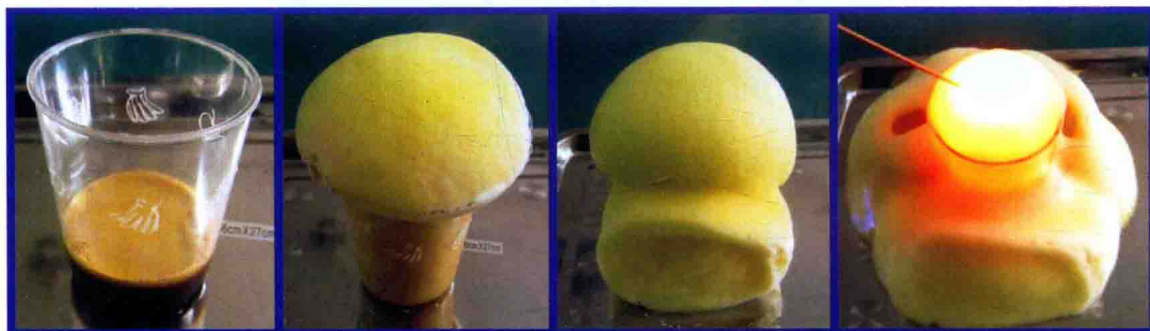
多姿多彩的化学溶洞



牛奶炫彩画



百变魔瓶



疯狂的泡沫

前 言

化学是一门充满神奇色彩的科学，也是一门创造美丽的学科。奇妙的实验现象和绚丽多彩的实验效果，吸引着众多的师生和化学爱好者。

近年来，编者在趣味化学实验的研究中取得了不小进展，研究成果深受学生的喜爱，也得到了同行的广泛认可和专家的高度评价。部分趣味化学实验方案已在四川省金堂中学校高 2015 届和高 2016 届学生中试用，本书附录 II 辑录了部分学生参与和开展实验的体会。从学生的字里行间里，我们感受到趣味化学实验能够激发学生学习化学的兴趣，让学生从奇妙的实验现象和绚丽多彩的实验效果中真切感受化学的魅力，同时也足以证明这些趣味化学实验方案具有推广价值。为了让更多的师生和化学爱好者接触、认识和开展具有创新性和可操作性的趣味化学实验，在实验探究过程中培养和增强实验能力和创新能力，编者将近年来的研究成果整理成《奇彩化学》一书，以供大家参考。

《奇彩化学》是针对高等院校化学及其相关专业大学生、中学化学教师、中学生及化学爱好者而编写的。实验内容丰富多彩，其内容设计贴近社会，贴近生活，贴近教材。每个实验都是编者在多次实验的基础上设计完成的，实验中注重实验的科学性、知识性、趣味性、创新性、启发性和可操作性。书中大多数实验方案是自主创新设计的，部分实验方案是在同行的实验方案基础上的再创新。书中方案设计巧妙，操作方便，只需实验室常用仪器、常用药品及生活中的废弃材料就能完成，且实验成功率高，实验现象明显，实验效果奇特。

书中插入了相关设计实验的效果图——直观、美观、壮观，图文并茂，可读性强。本书既可作为校本选修课和课外活动课教学参考用书，也可作为化学爱好者的科普读物。

《奇彩化学》，创意无限，魅力无尽，其乐无穷。在丰富多彩的实验活动中，探究化学之奇，体验化学之趣，感受化学之美，彰显化学之魅，真正领略化学是一门充满神奇色彩的科学。

由于编者水平有限，书中难免会有不当之处，敬请读者批评指正。

编者

2016 年 1 月

引言

化学——我们的生活，我们的未来！

化学可以使天空变得更蓝，可以使河水变得更清澈，可以使物种变得更丰富，可以使生活变得更加美好。

化学是一门创造美丽的学科，很多化学过程本身也非常漂亮，化学实验效果也非常奇特。因此，我们要用艺术的眼光去欣赏美、发现美、创造化学实验之美！

中学化学教材中，如喷泉实验、铜树实验、银镜实验等实验趣味性强，师生都非常喜欢。利用中学化学教材实验的化学原理，能否开发更多有趣的化学实验呢？

你在实验室见过绽放的“晶花”、挺拔的“晶笋”、晶莹剔透的“水晶”吗？欣赏过盛开的“蓝宝石”之花吗？体验过玻璃杯里长“溶洞”、妙笔一点“奶中作画”、魔棒点“冰”吗？……你想体验这些神奇的趣味化学实验吗？请你走进《奇彩化学》这个小天地吧！

在这里可以为朋友献上亲手“烘焙”的生日“蛋糕”，调制一杯可口的魔幻“鸡尾酒”，亲手培养“水晶”和“蓝宝石”，还能体验神奇的沉淀反应、多姿多彩的焰色反应、有趣的结晶实验……

《奇彩化学》，创意无限。在这些富有情趣的化学实验中，你不仅能巩固复习化学知识，而且能提高学习化学的兴趣，丰富课外生活。你将在这个充满神奇色彩的小天地里，亲历科学探究的过程，激发创新的潜能，享受成功的乐趣。

《奇彩化学》将利用熟悉的实验仪器、常见的化学药品以及身边资源开展实验探究活动，实验活动，丰富多彩；实验现象，多姿多彩；实验效果，千姿百态。

《奇彩化学》小天地，以学生为主体，在教师引导下自主开展实验探究活动。“创新思考”给读者留有发展的空间。每个实验都很精彩，是一种全新的体验，也是一段美好的记忆！在这里，没有分数的限制，没有空间的束缚，只有欢乐！这个小天地是魔术奇迹发生的地方。

心动不如行动，快来这个充满神奇色彩的化学小天地，感受化学的神奇与魅力吧！

化学独有的魅力就隐藏在这美丽神奇的色彩和形态之中



目 录

引 言

第一章 奇幻天地	1
冰水奇遇	1
魔幻鲜花	3
五彩焰火	6
喷雾显字	9
金色蛋糕	11
红色美酒	13
蓝色美酒	15
魔幻美酒	17
第二章 炫彩乐园	20
溶洞奇观	20
雪花飘飘	25
海底珊瑚	28
第三章 DIY 工坊	31
晶林世界	31
蓝色晶花	34
彩色果冻	38
化学热袋	40
第四章 创意空间	44
流水作画	44
奇画魔变	46
炫彩魔动	49

第五章 疯狂秀场

53

魔棒点冰	53
魔力结晶	55
神奇魔粉	58
茶水魔变	60
魔幻水杯	62
百变魔瓶	65
疯狂泡沫	67
魔粉生火	69
烟火奇遇	71
群蛇出洞	73

第六章 创新乐园

76

水中芭蕾	76
银装素裹	78
海洋奇缘	80
飘逸的彩带	83
彩色喷泉	85
自动升降的水	87
魔石开花	89
滴水生紫烟	92
疯狂的面粉	94
钢铁腐蚀探秘	97

参考文献

101

附 录

103

附录 I 开设趣味化学实验的教学感悟	103
附录 II 《魔幻化学》学生学习体会摘要	108

后 记

115

第一章 奇幻天地

在绿色草坪上正准备举行一场别开生面的化学 party。好美的地方，有欢快的音乐，飘来飘去的白云，疯狂膨胀的彩色大泡泡，变色的鲜花，高高悬挂的彩色气球，天空中还有绽放的烟花。主持人向草坪中央的横幅上喷洒雾状液体，红色大字不断显现：“亲爱的女士们、先生们：大家晚上好！欢迎大家来到奇幻天地参加今天的化学 party 活动！您将在后面奇特的体验活动中，感受化学的神奇与魅力！您可以为朋友献上亲手烘焙的蛋糕，调制一杯可口的魔幻美酒。希望大家喜欢！”

冰水奇遇

二氧化碳在常温下是一种无色无味的气体，虽然二氧化碳在空气中的含量相对很低（体积分数约占 0.03%），但它却是我们所认识到的最重要的气体之一。固态二氧化碳俗称干冰（图 1-1），熔点 -78.5°C ，干冰极易升华，升华为无毒、无味的二氧化碳气体，气体体积比固体体积大 600~800 倍。升华时可吸收大量热，因而可用作制冷剂，如人工降雨，也常在舞台中用于人造烟雾（图 1-2）。



图 1-1 干冰



图 1-2 舞台干冰的效果



图 1-3 蛋糕盒里的干冰颗粒

我们经常吃的生日蛋糕也常用干冰颗粒保温（图 1-3），当你有机会获得干冰，千万不要扔掉，干冰奇特的实验效果会让你终生难忘。

生日聚会时朋友们一边品尝美酒、蛋糕的美味，一边欣赏冰水奇遇的壮观景象，如此美丽的情景将给聚会锦上添花！

一、实验原理

二氧化碳是无色无味的气体，肉眼是看不见的。干冰比冷水的温度低很多，加水即是给干冰加热。二氧化碳由固体变成气体时吸收大量的热，使周围空气温度急剧下降，水蒸气发生液化，形成了大量的小液滴，这就是我们看到的仙境般的白雾。

二、实验用品

1. 实验药品

干冰、自来水、1:1 洗洁精溶液。

2. 实验器材

圆口透明玻璃杯（或碗）、镊子或勺子、纸巾。

三、实验探究

1. 探究过程

- (1) 先在圆口透明玻璃杯（或碗）中加半杯自来水。
- (2) 用镊子夹取几粒干冰放入盛有水的圆口透明玻璃杯（或碗）中。
- (3) 观察干冰与水接触时产生的奇妙实验现象。
- (4) 再用纸巾在 1:1 洗洁精溶液中浸湿（以不滴液为宜），并将浸有洗洁精溶液的纸巾在碗口沿一个方向平移，观察奇妙的实验现象。

2. 实验现象

玻璃杯中的干冰与水接触后，在干冰周围产生大量的气泡，待溶液达到饱和后，二氧化碳从饱和溶液中逸出，扩散到周围空气中，宛如美丽的仙境，如图 1-4 所示。



图 1-4 干冰与水接触产生的奇妙现象

当浸有洗洁精溶液的纸巾在碗口平移产生一层洗洁精膜，干冰继续升华产生的二氧化碳聚集在洗洁精膜内，气泡逐渐膨胀变大，形成一个漂亮的大气泡，如图 1-5 所示。



图 1-5 用洗洁精聚集的大气泡

3. 注意事项

- (1) 干冰温度低，取用时必须使用镊子或勺子，不能手拿，以免冻伤皮肤。
- (2) 反应容器可根据个人条件自由选择。
- (3) 干冰需放在通风处，不要置于冰箱等密闭空间内，也不能与液体混装。干冰的挥发温度为 $-78.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，而冰箱冷冻室的温度在 $-24\sim-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 左右，如果将其放在密闭的环境中，存储环境内部会产生极大的压力，最终会导致爆炸，如图 1-6 所示。



图 1-6 干冰引爆冰箱

？ 创新思考 ？

- (1) 镁粉与干冰反应有何奇特的实验效果？写出该反应的化学方程式。
- (2) 生活中或实验室用什么方法检验二氧化碳的存在？
- (3) 中学教材中能与二氧化碳反应的常见物质有哪些？
- (4) 简述干冰进行人工降雨的原理。

魔幻鲜花

有一种鲜花四季常开，永不凋谢，而且还能预测天气，大家都叫它晴雨花。在晴天，它是蓝色的；即将下雨时，它变成紫色；到了下雨天，它是鲜艳的粉红色。这奇妙的晴雨花，并不是真正的鲜花（图 1-7），而是在实验室制作的纸花。



图 1-7 美丽的鲜花

你想知道天气变化情况吗？请亲手制作一束你自己喜爱的晴雨花吧！

一、实验原理

氯化钴因含结晶水数目不同而呈现出不同的颜色，所含结晶水受湿度影响甚为灵敏。无水氯化钴为蓝色，一水合氯化钴为蓝紫色，二水合氯化钴为紫红色，六水合氯化钴为粉红色。晴天，空气中水分少，氯化钴保持无水状态，呈蓝色；即将下雨时，空气中水分渐多，部分变成含水化合物，红蓝相混，变为紫色；到了下雨时，空气中水分很多，绝大部分氯化钴都成了含水化合物，然后变为粉红色。利用纸花颜色的变化，可预知晴雨，因此称它为晴雨花。

二、实验用品

1. 实验药品

氯化钴饱和溶液。

2. 实验器材

纸巾、剪刀、铜丝、棉线、彩色包装纸、玻璃瓶或塑料瓶、胶头滴管等。

3. 晴雨花的制作

(1) 用纸巾折叠几朵盛开的花朵，并用细铜丝固定折叠的花朵，再将彩色包装纸固定在花朵下端，最后将花朵扎成一束花。

(2) 将自制的一束晴雨花插在玻璃瓶或塑料瓶中（为了增加稳定性，可以在瓶中加入河沙或小石头）。

(3) 用胶头滴管吸取氯化钴饱和溶液，并滴在白色的纸花上（全部浸湿），晾干，一束漂亮的晴雨花就制作完成了，如图 1-8、图 1-9 所示。



图 1-8 晴雨花的制作



图 1-9 晴雨花晾干过程中颜色的变化

三、实验探究

1. 探究过程

将制作的晴雨花放在教室的窗台或家中书桌上，观察并记录纸花颜色的变化，就知道天气的变化了。

2. 实验现象

纸花颜色为蓝色表示晴天，纸花颜色为紫红色表示阴天，纸花颜色为粉红色表示即将下雨或雨天，如图 1-10 所示。



图 1-10 晴雨花放置空气中

3. 注意事项

- (1) 滴加氯化钴饱和溶液时，一定要把纸花全部浸湿。
- (2) 彩色包装纸只起美化作用。
- (3) 根据个人喜好确定纸花数量及形状。
- (4) 可用湿巾纸（晾干）代替纸巾。

？ 创新思考 ？

- (1) 分析纸花的颜色与温度、湿度的关系。
- (2) 如何制备变色硅胶？
- (3) 用氯化钴稀溶液在纸上作画，用什么方法可以快速显现字迹呢？

五彩焰火

节日晚上燃放的五彩缤纷焰火（图 1-11），是碱金属以及锶、钡等金属化合物焰色反应所呈现的各种艳丽色彩。



图 1-11 绚丽多彩的焰火

化学实验室是创造奇迹的场所，生活中很多奇观异景都能再现。
能否在实验室亲手制作如此绚丽多彩的焰火呢？

一、实验原理

许多金属或它们的化合物在灼烧时使火焰呈现特殊颜色的现象，这就是焰色反应。

利用乙醇与水可以任意比混溶这一特性，以及盐在乙醇水溶液中有一定溶解度，配制实验所需的盐的乙醇溶液。盐的乙醇溶液能在空气中安静燃烧，燃烧时产生的能量能够激发许多金属元素的离子而产生特殊颜色的火焰。

图 1-12 中金属离子的焰色反应颜色分别为：锂为紫红色，钠为黄色，钾为浅紫色（透过蓝色钴玻璃观察），钙为砖红色，锶为洋红色，钡为黄绿色，铷为紫色，铜为绿色。

选取实验室常见的钠、钾、钙、锶、铜五种金属盐进行焰色反应实验，下面一起来欣赏这五种金属盐的乙醇溶液燃烧时所产生的绚丽多彩火焰。