

快乐

化学

实验中的化学启蒙

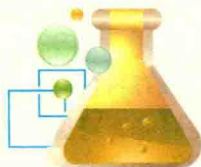
修订版



程同森 著

山东教育出版社

前言



学习化学，同学们最乐意的事情就是做实验。这是一本用实验方法学习化学、让化学学习接“地气”的书。奇妙的实验现象可以让你产生数不清的问题，引发你对化学的无限兴趣。这也是一本用实验探寻问题答案的书，你会乐此不疲探险在学习化学的旅途中，欣赏到化学的至美风景。

任何一个学生都有学习化学的天赋和能力。只要通过实验不断地提出问题，学习化学的“天目”就会被打开，就会顺利实现化学的启蒙，就会轻松愉快地学好化学。这是作者和项目实验团队的老师在课堂上用实验带领学生学化学前后九年的真切体会，也是每一个学生在这本书中都能找到的自信。

我们从学生天生的化学学习本能出发，用问题滚雪球的方法，设计了六个单元总共33个学时的学习内容。每学会一个单元的内容，你就会掌握一个学习化学的必备工具，六个单元的学习如同六级火箭会把你送入自学化学的轨道，实现化学学习的自动自发。

本书可作为校本教材，适合于化学启蒙之用，也适合学生自学使用。我们把化学学习看作是一种旅游探险，书中设计了如下栏目。

	名称	含义
单元	化学之旅：单元目标	本单元学习目标
	化学之旅：知识地图	本单元学习指导
	单元复习检测	回顾本单元所学知识，形成知识网络；闯关试题提供成功的快乐。
节	远方的风景	本节的学习目标
	行囊装备	用到的实验仪器、药品等
	踏上旅途	从问题到结论的探究过程
	思想驿站	“学会了什么”“还需要深入思考些什么”“又产生了哪些问题”
	清点成果	对本节所学知识点的巩固练习
	家庭实验	课外自主完成的实验
	课堂链接	拓展阅读和学生作品
	课外链接	学与教的资源：实验视频、课堂录像、ppt、师生对话等

本书是先后两个课题的研究成果。2014年获得山东省基础教育教学成果一等奖。该研究得到很多化学教育专家的热情支持。

清华大学宋心琦教授对本书第一稿做出如下评价：“《快乐的启蒙化学》是一本很有特色的化学启蒙教材，语言生动，注重从亲自动手（实验）或观察中学，比较符合青少年的心理特征和初中阶段的要求。书中精选的图片或绘制的示意图都比较精致、美观，从而有利于通过‘读’图来获得信息，同时体现了美的教育。……”此后，宋先生审阅该书第二稿，提出修改意见甚至提供新的素材，不厌其烦地解答了编者求教的各种问题。

该课题研究从始至终得到北京师范大学王磊教授的全力支持，她曾派两位研究生参与研究，前后跟随实验课堂三年。她对该课题研究的阶段总结曾做过如此回复：“您给我们带来了原生态的教学改革中的学生、原生态的实验教学、原生态的教学改革中的教师、原生态的教学改革中的困惑和问题。真实、复杂、积极、丰富、特别是总的优点。就像您在总结中所说，什么教学能比让学生认识到积极的自我更成功。实验教学开放的价值和功能您阐述得很透彻，实验教学开放的最大实效已经由学生们证明了，实验教学开放的更多实效及其影响因素您已经分析清楚。相信新学期里您的工作会取得更多的收获。”

2013年1月，山东省中小学教师远程研修2013—2015规划项目《快乐的启蒙化学》教改实验项目正式启动。三年来，曲阜市杏坛中学、荣成市第37中学、桓台县实验学校、北镇中学实验初中部、荣成市实验中学先后有一百余个班级的五千余名学生参加了项目实验，执教及参与培训教师40人。

九年的坚持让我们看到，使用该书学习能转变学习方式，学生学得高兴，学得积极，学得有效，科学素养得到很快提高。以下是学生们的一些感受：

学化学是一大享受，享受化学带给我的快乐，既能学又能玩，其乐无穷；

整个化学课都充盈着新奇与欢乐；

化学课不像其他课程那样紧张，上课活泼，并且亲自动手做实验，印象深刻，更容易理解，在玩中学习；

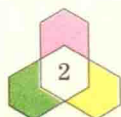
体验了化学课的神奇和美妙，过得非常快乐。希望老师能够让我们购买化学实验仪器，让我们同样也能够在家中实验；

把不懂的问题弄明白，可以给人一种身心畅然的感觉，而化学让我有了这种“追根寻底”的快乐！

通过对化学的进一步学习，我终于明白了快乐化学的含义，或许，化学重要的不在于分数而是在于学习化学过程中的奋斗与思考，我想这也就是快乐的所在。

……

在该教材（第一版）使用了三个轮次以后，我们吸收学生和教师的意见和建



议做了修订，修订后的第二版呈现了以下特点。

1. 更加突出“激发好奇心”“做中学”“大体验”“大感悟”“学以致用”等课程观念。每节都提出问题，设计一个有趣味的学习任务，学习是解决问题、完成任务的过程。知识和技能成为解决问题的工具。

2. 增加新实验、更新原有实验，操作图示化。方便学生通过实验探究实现转变学习方式、发展科学素质的目标。

3. 平面书本立体化。新增《课外链接》栏目，通过手机、平板电脑可观看与书本内容有关的视频、文本资源，成为一本能看视频的书。课外链接材料会不断更新，把学生学和教师教的鲜活经验继续呈现给读者。

4. 更加强调整理“行为化”、抽象内容具体化的学习方法，通过画图、举例、解说、类比、比喻、表演、操作等手段表达自己的理解，达到“思维可视化”，以求学生真正理解知识结论。

5. 更加突出认识重演律，按照化学历史发展的问题逻辑，重演化学知识的形成发展过程，构建了具有全息性、生长性的启蒙化学内容。每节课注重“知识树的生长”，每单元增加知识结构图。

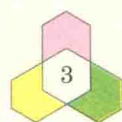
6. 通过单元闯关试题激励学生自主学习、独立闯关，激发创造欲，满足成功渴望。

《快乐化学》作为该实验项目的校本教材，我们强调“用教材教”而非“教教材”，使用该教材的过程成为形成课程理解力、课程实践力、课程创造力的媒介和平台。

期望拥有此书的同学能把化学学习变成你们最快乐的学习生活！

期望老师们能把对该书的教学过程变成享受教学、享受专业发展的过程！

程同森





目录

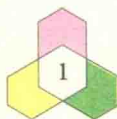
推开化学之门..... 1

第一单元 化学变化 实验技能 5

- 第1节 动手做做看，你有哪些惊奇的发现 9
- 第2节 仔细观察你会有更多的发现 13
- 第3节 什么是化学变化 17
- 第4节 给未知试剂贴标签
——认识“变化—性质—用途”之间的关系 23
- 第5节 把绿色粉末变成红色铜 27
- 第6节 我制得了氧气（一） 32
- 第7节 认清二氧化锰的“身份”
——探究催化剂 37
- 第8节 我制得了氧气（二） 40
- 第9节 我制得了二氧化碳 44
- 第10节 换一个视角看世界
——种下一粒化学的“种子” 49
- 单元复习检测 54

第二单元 化学科学探究..... 56

- 第11节 把看不见变成看得见
——实验探究的基本方法 59
- 第12节 有了问题才有探究
——吸入和呼出的气体有什么不同 64



第 13 节	如何测出空气中氧气的含量	70
第 14 节	燃烧是怎么回事	75
第 15 节	让天平说话 (一)	
	——质量守恒定律	82
第 16 节	让天平说话 (二)	
	——定组成定律	87
	单元复习检测	90

第三单元 原子与分子 92

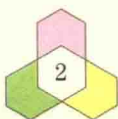
第 17 节	直觉与想象：物质是由微粒构成的	94
第 18 节	理论能解释很多现象	
	——物质微粒不断运动、微粒之间有间隔	99
第 19 节	从眼睛到扫描隧道显微镜	
	——人类微观认识的历程	105
第 20 节	物质组成、变化均有解	
	——原子、分子理论	108
	单元复习检测	116

第四单元 元素符号 化学式 化学方程式 118

第 21 节	原子与元素符号	121
第 22 节	分子有“名片”	
	——化学式	128
第 23 节	符号也能表示变化	
	——化学方程式	135
第 24 节	如何表示质量守恒	
	——化学方程式的配平	140
	单元复习检测	146

第五单元 物质构成揭秘 148

第 25 节	滴水藏海 沙有洞天	
	——原子的构成	151

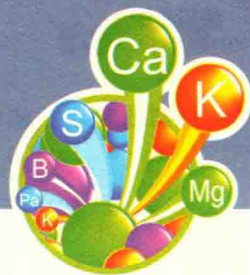


第 26 节	只有付出才能获得“爱” ——离子化合物的形成·····	157
第 27 节	原子的“股份制” ——因共用电子对形成分子·····	164
第 28 节	等价交换的合作 ——化合价(一)·····	169
第 29 节	在法则的指导下 ——化合价(二)·····	175
	单元复习检测·····	179
第六单元 定量认识物质组成和变化·····		180
第 30 节	将复杂变为简单 ——相对原子质量·····	183
第 31 节	定量表示化合物的组成 ——根据化学式的计算(一)·····	187
第 32 节	在整体和部分之间搭建一座桥 ——根据化学式的计算(二)·····	191
第 33 节	变化遵循量的规律 ——根据化学方程式的计算·····	195
	单元复习检测·····	199
附录1	相对原子质量表·····	200
附录2	元素周期表·····	201
索引	化学术语索引·····	202
	化学方程式索引·····	203

登陆www.sjs.com.cn或扫描以下二维码下载所有课外链接及各单元快乐大冲关。



推开化学之门



亲爱的同学们，或许你还没有意识到：当你一只手拿起这本书，你的另一只手将要推开一扇神奇的大门——化学殿堂之门。

在你心目中，“化学”是什么？你知道哪些物品是人们通过化学方法制造的吗？我们和化学有什么联系？我们为什么要学习化学？



可乐的秘密配方中有哪些成分？



运动鞋是由人工合成材料制成的。什么是人工合成材料？



火箭腾空而起的巨大能量来自哪里？



什么样的材料制作的火箭喷口才能耐受几千度的高温？

化学，即变化之学，是专门研究物质转化的学问，是一门实用的、创造性的、中心的科学。化学并不神秘，它就在你的身边。完成以下3个活动，或许你就和化学交上了朋友。

实验探究

实验1：如图1所示，取一只烧杯（或玻璃杯），将一支小蜡烛固定在杯底，向杯子里放入小半汤匙食用碱。点燃小蜡烛，然后沿杯壁向杯中倒入白醋。记下你观

察到的现象。将食用碱换成食盐，重复以上实验，现象有何不同？

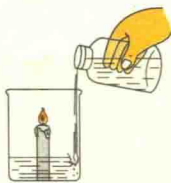


图1



图2

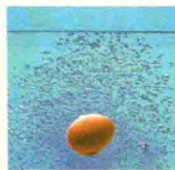


图3

实验2: 如图2所示，点燃两支高度不同的蜡烛。如果在上面倒扣一个大烧杯（或玻璃杯），哪支蜡烛先熄灭？用实验验证你的猜测。

实验3: 如图3所示，将一个鸡蛋洗净后放入装有白醋的杯子中，观察现象。如果鸡蛋一直浮在水面上，试着向杯子里加些水，控制加水的量，看看能否让鸡蛋不断地浮上来沉下去？这样的情况能持续多久？把观察到的现象记录下来。

实验4: 将紫甘蓝叶子撕碎，放在不锈钢锅里煮沸3~4 min，滤掉叶子，放凉待用；将上述紫甘蓝汁液分别滴入白醋、食盐水、洗发水、洁厕剂、沐浴露、白酒、餐洗剂、苏打水、84消毒液、矿泉水等任何你感兴趣的溶液中。试着列一个表格，将你观察到的现象、想到的问题及你设想的答案记录下来。

实践调查

(1) 查看家中部分衣物的标签内容，记入下表：

衣物	衣料成分
例：棉衣	基布：100%桑蚕丝 绒毛：100%醋酸纤维 里布：100%聚酯纤维 填充物：100%涤纶
1.	
2.	
3.	

(2) 记录部分生活用品的名称和制作材料：

生活用品	制作材料
例：凳子	塑料
1.	
2.	
3.	

问题思考

- (1) 你知道“化学”这个名词吗？你对化学有哪些印象？在你心目中的化学是什么？
- (2) 在你衣、食、住、行所使用的物品中，哪些物品是人们通过化学方法制造的？
- (3) 你认为我们与化学有什么联系？学习化学对我们有什么用处？我们为什么要学习化学？
- (4) 在生活中你有什么疑问想通过学习化学来解决？
- (5) 马上就要学习化学这门课程了，你有什么想法要对老师说吗？

化学实验室是学习化学的最佳场所，家中有个自己的实验角也是极富趣味的。做化学实验会用到各式各样的仪器和试剂，有时还需要火和电等的帮助。

走进实验室，你就是一名化学家。化学家的科学素养，首先表现在好的实验习惯上，这种实验习惯是自觉严格遵守实验室规则的结果。

附录

实验室规则

- 实验开始前要认真阅读实验说明和安全注意事项。
- 不准擅自动手做未经许可的实验。严禁随意混合药品。严禁违反操作规程，随意操作。
- 实验室内严禁嬉笑打闹，高声喧哗。
- 实验开始前要清点仪器药品，发现缺失或损坏要及时报告教师。
- 实验后要切断电源、水源、气源，清洗仪器，清理实验台和地面。
- 实验室内一切物品，未经许可不得擅自带出实验室。
- 及时将仪器损坏情况报告给教师或实验员。

身体保护

- 穿合适的衣服，不要穿短裤、背心、凉鞋（鞋应防水），长发应盘束。
- 了解所有防护设备的放置地点和操作，如灭火器、灭火毯、急救箱等。
- 需要佩戴护目镜的实验，必须始终佩戴护目镜。
- 饮料、食物、口香糖不准带入实验室。
- 严禁品尝实验药品，严格避免化学药品直接接触眼睛，不准将鼻子凑到盛试剂的容器口嗅闻。嗅物质的气味时，用手扇动试剂瓶口处的气体到你的鼻孔。

● 浓酸、浓碱具有强腐蚀性，使用时要小心，不要把它洒在皮肤或衣服上。若皮肤不慎接触浓酸、浓碱后立即用大量的水冲洗（碱灼伤水洗后用2%的醋酸或2%的硼酸冲洗，再用水清洗；酸灼伤水洗后用碳酸氢钠溶液冲洗，再用水清洗）。

● 离开实验室时应用肥皂和水洗涤双手。

废物处理

● 将实验后的废物放入指定器皿或规定场所，未经允许不得将液体废物直接倒入下水道。

加热操作

- 使你的脸远离加热的试管或烧杯。
- 当在试管里加热物体时，不准将试管口对着任何人。
- 绝对禁止用一个酒精灯点燃另一个酒精灯。绝对禁止用嘴吹灭酒精灯。
- 加热时不得擅自离开，仔细照看燃着的酒精灯。
- 避免接触灼热的仪器，防止烫伤。
- 严禁加热封闭系统。
- 发生火灾要冷静。小火用湿布或灭火毯盖灭，火势大时可用灭火器。

药品取用

- 仔细阅读试剂瓶标签，防止用错药品。试剂瓶标签始终朝外放置。
- 不准将未用完的试剂放回原来的试剂瓶。也不要随意丢弃，更不要拿出实验室，要放入指定的容器内予以回收。
- 用过的药匙和非专用滴管必须清洁后方可进行药品的取用。

课外链接



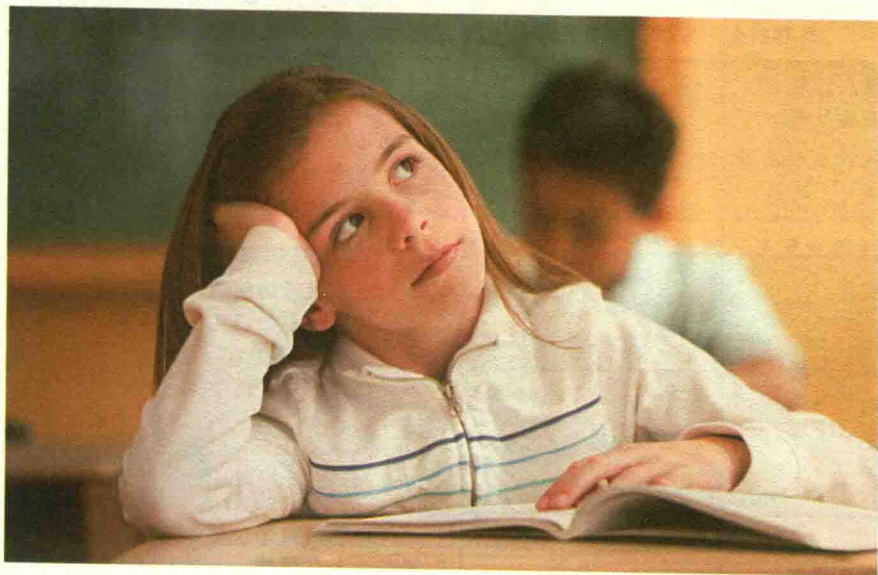
1. 快乐的启蒙化学

——一个校本课程的研究（PPT）

2. 动手实验学化学心理机制的探讨

——在中国化学会第二届全国中学化学教育高峰论坛上的发言（PPT）

第一单元 化学变化 实验技能



▲ 什么是化学变化?

▼ 掌握基本实验技能



化学之旅：单元目标


目标	内容	行为表现
养成好的实验习惯	1. 纪律	实验不迟到，带齐课本、实验记录本，遵守实验室规则，不做与实验无关的事情。（各节）
	2. 实验素养	规范操作，仔细观察，及时、如实记录实验现象。操作后清洁实验台。按时提交实验报告或课后作业。分工合作。（各节）
养成好的思维习惯	3. 提出问题的意识和能力	1. 提出更多数量的问题。（各节） 2. 提出更高质量的问题。（各节）
	4. 积极回答和善于倾听	1. 积极回答老师或同学提出的问题。（各节） 2. 敢于发表自己的见解，努力做到有理有据。（各节） 3. 善于倾听别人的发言。（各节）
形成好的实验技能	5. 基本实验技能	1. 规范地取用液体、固体药品。（各节） 2. 规范地加热操作。（第2、5、6、7节） 3. 连接仪器，熟练制取氧气和二氧化碳的操作。（第5、6、8、9节）
建立基本概念	6. 变化及分类	1. 化学变化、物理变化。（第3节） 2. 分解反应（第5节）、化合反应。（第8节）
	7. 物质性质	1. 物理性质、化学性质。（第4节） 2. 催化剂、催化作用。（第7节）
形成化学学习能力		1. 观察记录实验现象的能力。（各节） 2. 提出化学问题的能力。（各节） 3. 分析现象得出结论的能力。（各节） 4. 建立化学概念的能力。（第3、5、7、8、10节）
树立积极正确情感、态度、价值观		1. 喜欢化学实验。（各节） 2. 对化学现象保有一颗好奇心。（各节） 3. 认真做实验的科学态度。（各节） 4. 忠实记录实验现象的实事求是精神。（各节） 5. 认识学习化学的价值，树立学以致用观念。（各节）

化学之旅：知识地图

节	节标题	学习指导
	推开化学的大门	开始学化学的预热，通过实验和调查实现与化学第一次亲密接触。 记牢实验室规则，绷紧安全这根弦。
1	动手做做看，你有哪些惊奇的发现	对实验现象要有惊奇感，并从观察的现象中提出问题。 实验操作要规范，从一开始就养成好的实验习惯。
2	仔细观察你会有更多的发现	观察要仔细，能发现别人不曾观察到的现象，能多角度提出问题。 体会规范操作的意义。
3	什么是化学变化	思考实验现象，抽象出不同变化现象背后的相同点——是否生成新物质，然后推广到其他变化，得出“化学变化”这个概念。 认识化学变化是化学的核心概念，也是化学造福人类的途径。由此概念开始发展化学的知识体系。
4	给未知试剂贴标签——认识“变化—性质—用途”之间的关系	通过化学变化才能认识物质的化学性质，化学性质是发生化学变化的内在根据，决定物质的应用和创造。通过贴标签的实验活动，要体会“变化”“性质”“用途”三者之间的关系。提出物质为什么具有某种性质成为继续探究的问题。
5	把绿色粉末变成红色铜	通过两个实验活动，利用化学反应将碱式碳酸铜变为铜，形成“加热”“组装简单实验装置”“有步骤完成实验”等较复杂的实验技能。 会写化学变化的文字表达式，实现对具体化学变化现象的本质抽象。通过对反应形式的抽象、概括，得出“分解反应”的概念。
6	我制得了氧气（一）	通过化学反应制取氧气和认识氧气的性质，继续满足创造欲，体验成就感。先做后学，明了制取氧气的化学原理（反应物、条件）、装置、步骤，体会细节决定成败的道理。 提出“什么是催化剂”这个继续探究的问题。
7	认清二氧化锰的“身份”	通过对制取氧气后的混合物进行分离、干燥、称量和性质测试，明了催化剂的特点和探究某物质是否是催化剂的实验方法。

(续表)

节	节标题	学习指导
8	我制得了氧气(二)	<p>采用不同于第6节的方法制取氧气(过氧化氢溶液和二氧化锰固体混合不需加热),进一步体会反应的可能性和现实性的关系。</p> <p>通过观察氧气与多类物质反应的现象,抽象得出氧气化学性质比较活泼的结论,要说出该结论为什么成立的道理。</p> <p>进一步学习书写氧气参与的化学反应的文字表达式,归纳此类反应的形式特点,概括出“化合反应”概念。</p>
9	我制得了二氧化碳	<p>重在反应原理的选择(反应物和反应条件)和反应装置的选择,连同制取氧气的经验综合得出制取气体的一般思路,并按照该思路设计制取其他气体的方案。</p> <p>利用制取的二氧化碳通过对照实验探究其性质。</p>
10	换一个视角看世界 ——种下一粒化学的“种子”	<p>通过化学“是什么”和“不是什么”的讨论,初步认识化学是研究物质的变化、性质、组成、结构、应用的一门基础科学,是有别于其他学科的特定制角认识物质的结果。</p> <p>回顾本单元的学习过程,体会学好化学需要坚持如下的一些方法:提问、实验、讨论、反思、知识结构、图示化、学以致用等。</p>



课外链接

本单元各节教学建议

第1节 动手做做看，你有哪些惊奇的发现

化学中处处有令人神往的风景名胜，动手实验就是通往化学胜地的探究之旅。

远方的风景



1. 喜欢动手实验。
2. 喜欢观察实验现象。
3. 喜欢提出问题。

行囊装备



认识如下图所示的化学仪器、药品及稀硫酸、稀盐酸、澄清石灰水等。



踏上旅途

学习实验基本操作：

观看教师演示或视频后动手练习。



1. 怎样拿试管？



2. 怎样持拿试剂瓶？



3. 怎样把液体试剂加到试管里？



4. 怎样把块状固体试剂放入试管里？

5. 酒精灯的点燃与熄灭
(1) — (3)



(1) 取下灯帽，正放在桌面上



(2) 用燃着的火柴点燃



(3) 熄灭-1



(3) 熄灭-2

扫描本页面，观看基本操作视频

快乐动手做

实验1：你见过金属能被点燃吗？

(1) 用坩埚钳夹持一段铜条放在酒精灯外焰中约10 s，你看到了什么？

(2) 换一段镁条放在酒精灯外焰中，你又看到了什么？（提示：佩戴护目镜）



镁条燃烧及产物

实验2：你见过在液体中消失的金属吗？

(1) 取一段铜条放入试管中，加入2 mL稀硫酸（约1指高），观察现象。

(2) 再取一段镁条放入另一只试管中，加入2 mL稀硫酸，你看到了什么？

实验3：一口气能吹出浑浊，继续不断地吹又会怎样？

(1) 向试管中倒入约2 mL澄清石灰水；

(2) 将塑料吸管插入石灰水中，边吹气边观察；