

动手做实验丛书

DONGSHOU ZUOSHIYAN CONGSHU

热学实验

改进设计实践

冯克诚 毕 诚 ◎主编

只有动手做 才会有收获

ZHIYOU DONGSHOU ZUO CAIHUI YOUSHOU HUO



新疆青少年出版社



动手做实验丛书

热学实验改进设计实践

冯克诚 毕诚 主编

新疆青少年出版社

图书在版编目(CIP)数据

热学实验改进设计实践/冯克诚,毕诚主编. —修订本. 乌鲁木齐:新疆青少年出版社,2008.3

(动手做实验丛书)

ISBN 978—7—5371—3831—4

I. 热… II. ①冯… ②毕… III. 热学—实验—中学—教学参考资料 IV.
G633.73

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 160591 号

《动手做实验丛书》编委会

主 编 冯克诚 毕 诚

副主编 彭方志 王波波

编 秀 王孚生 刘敬尧 冯克诚 冯振飞

肖乃明 胡定南 董英伟 孙志英

孙爱军 李清乔 李宝明 方不俊

龚国玉 陈小丽 尚 斌 迟为疆

何 光 贺 新

前　　言

“动手能力的培养和提高”是当前中国教育全面变革的主旋律之一。江泽民总书记曾再三强调：“教育应以提高全体国民素质为宗旨，以培养学生创新精神和实践能力为重点。”

实验作为一种手脑并用的实践活动，作为一种基础教育与生产劳动的重要结合点，对于培养学生的动手能力和创新精神，实为一个良好的切入点。因为：

一、实验可激发学生学习的兴趣和热爱科学的情感。从而使学生把学习知识变成精神上的享受和需要。

二、实验有利于学生个性的发展。由于学生实验在时间、内容、深度等方面有较大的“灵活性”，学生可以在一定程度上、范围内按自己的合理想法实验或比较，他们的某些能力能得到充分的发挥，好奇心可得到一定程度的满足。

三、实验对学生智力发展和能力培养具有重要作用。在实验过程中学生要正确理解实验原理，熟练操作实验仪器，认真观察实验现象，深入分析实验结果。因此学生在实验中，观察能力、操作能力和思维能力都会逐渐提高。同时，学生在实验中要安装和调整实验仪器，设计实验方案，测量和记录数据，排除实验故障。在正确思维指导下，这些操作过程不仅可以训练学生的实验技能和技巧，而且也能使他们的创造能力得到发展。实验对培养创造性人才具有重要的作用。

为了促进中学生从应试教育向素质教育的转变，提高其

动手能力,我们组织近百位专家、学者和实验教师精心编撰了此书。书中引用了许多优秀教师的教学案例经验总结,在此谨致衷心的谢意。

本丛书包括《物理实验设计与创新》和《化学实验设计与创新》两大部分。每一部分又分为:教学改革指导、思维能力培养、操作方法运用、实验器材巧用、改进设计实践等五大篇。

希望本套丛书能激发学生的学习兴致和创造力,使学生积极主动地参与实验,认真观察,细心思考,勇于探索。一句话,就是让学生自己动手去做实验,因为只有动手做,才会有收获!

《动手做实验丛书》编委会

总目录

物理实验设计与创新

- 物理实验教学改革指导
- 物理实验中的思维能力培养
- 物理实验操作方法运用
- 物理实验器材巧用
- 热学实验改进设计实践
- 光学实验改进设计实践
- 电学实验改进设计实践
- 力学实验改进设计实践

化学实验设计与创新

- 化学实验教学改革指导
- 化学实验中的思维能力培养
- 化学实验操作方法运用
- 化学实验器材巧用
- 初级化学实验改进设计实践
- 高级化学实验改进设计实践
- 非金属实验改进设计实践
- 金属实验改进设计实践

目 录

1 固体、液体实验的操作与改进

对“晶体和非晶体导热性能演示实验”的改进.....	(1)
用感热纸显示晶体与非晶体的导热特性.....	(4)
表现液体表面张力的几个有趣实验.....	(5)
对液膜收缩演示实验的改进.....	(8)
最大气泡压力法测定溶液表面张力的改进	(10)
弯管中毛细现象的分析	(11)
毛细现象实验的改进	(14)
观察不浸润毛细现象的方法	(15)

2 气体方程与饱和汽实验的操作与改进

气体压强模拟实验	(17)
气体的压强与体积的关系的实验设计	(19)
自制玻意耳定律实验仪	(22)
查理定律演示实验的改进	(25)

◆ 改进设计实践 ◆

气体等容变化演示实验的改进	(27)
气态方程的实验	(28)
喷泉实验的演示	(33)
沸腾现象	(35)
饱和汽与饱和气压演示实验的改进	(38)

3 物态变化实验的操作与改进

一个简单易做的实验	(41)
演示沸腾和液化的实验	(42)
气体加压液化	(44)
用实验解释“白气”	(45)
水蒸气凝结成水实验的改进	(47)
水的汽化热测定的简易装置	(48)
液体蒸发时温度降低实验的改进(一)	(49)
液体蒸发时温度降低实验的改进(二)	(50)

4 汽化实验操作与改进设计

沸点与压强关系演示实验的改进	(52)
液体蒸发时温度降低的实验改进	(53)
用冷水使水沸腾	(55)
演示低压沸腾的简易方法	(57)

对水沸腾实验的质疑及改进	(58)
沸腾致冷演示器研制	(60)
液体的沸点与压强关系演示的改进	(61)
小水珠是怎样形成的	(62)
萘的熔解实验	(64)
“晶体熔解”演示的改进	(65)
熔解和凝固实验的改进	(71)
巧改萘的熔解实验装置	(72)
萘的熔解实验仪器改进	(74)
晶体熔化实验的改进	(78)
一个简单而有趣的热学实验	(79)
晶体熔化实验的一种新设计	(80)
碘的升华和凝华实验的改进(一)	(83)
碘的升华和凝华实验的改进(二)	(84)
封闭、低温型碘的升华和凝华演示器	(86)

5 传导、对流、辐射实验的操作与改进

水的对流实验的改进	(87)
对流实验的改进三则	(88)
简易气体对流演示装置	(90)
空气对流实验	(91)
粗测太阳的温度	(93)

对太阳辐射吸收实验的看法与改进	(97)
辐射演示实验的改进.....	(100)
热辐射演示实验的简易设计.....	(102)
物体吸收辐射热实验的改进.....	(104)

6 温度、热量与比热实验的操作与改进

空气温度计应用五则.....	(106)
演示用酒精温度计.....	(109)
简易量热器.....	(114)
比热实验的改进.....	(115)
比热概念引入演示仪的改进.....	(117)
测比热实验的简化.....	(118)
比热实验装置的改进.....	(120)
混合法测物质比热实验的改进.....	(122)
比热实验的几种方法.....	(124)

7 内能改变与热机实验的操作与改进

电能和机械能相互转化的演示实验.....	(125)
两用叶轮的制作及演示.....	(127)
热力学第一定律演示仪.....	(130)
气体膨胀做功热能减少演示实验的改进.....	(133)

◆ 改进设计实践 ◆

对气体热膨胀做功实验的改进三则.....	(135)
以汽油代替乙醚做压缩空气点火实验.....	(137)
改变物体热能的方法中一个演示实验的改进.....	(138)
压缩空气引火演示实验.....	(139)
内能做功实验的改进.....	(141)
气体膨胀做功使物体热能减少演示实验的改进.....	(142)
压缩空气引火仪实验的改进.....	(144)

8 热膨胀实验的操作与改进

固体的热膨胀的演示.....	(146)
热膨胀小实验.....	(147)
“固体热膨胀演示仪”的改进.....	(149)
固体膨胀演示装置.....	(150)
水的反常膨胀的演示.....	(152)
自制简易固体热胀冷缩演示仪.....	(153)
4℃水密度最大演示装置	(155)
“气体膨胀实验”的改进.....	(156)

9 分子运动论实验的操作与改进

分子间间隙的演示.....	(158)
液体扩散演示器的设计与使用.....	(159)

液体间扩散现象实验的改进.....	(162)
提倡用蜂粮做“布朗运动”实验.....	(164)
用头发丝衬托布朗运动.....	(167)
扩散实验的改进.....	(169)
对布朗运动的实验改进.....	(170)
气体分子运动模拟演示器.....	(172)
自制热辐射演示仪.....	(174)
热学演示实验改进三则.....	(176)

1

固体、液体实验的操作与改进



✿ 对“晶体和非晶体导热性能演示实验”的改进

在高一物理“晶体和非晶体”这一节中，需要做云母片和玻璃片的导热性能的演示实验。教学实践表明，按照课本所述方法进行实验，效果极差，严重影响教学顺利进行。

按照课本上的方法进行实验，主要存在以下缺陷。(1)对云母片和玻璃片要涂上一层薄而匀的石蜡，操作起来很麻烦，而要达到真正薄而匀实际上很难做得到；(2)用烧热的钢针做热源，一是由于散热现象不可避免，钢针的温度很快下降，二是钢针与云母片和玻璃片的

接触面很小,这两个原因产生的后果是,形成的蜡斑很小而且熔融的石蜡很快回流凝固,实验后几乎看不出明显的蜡斑;(3)一手拿钢针,一手持云母片或玻璃片进行操作演示,手极易抖动或晃动,使得受热点不停移位,得到的蜡斑形状极不规则(不是椭圆形或圆形),而且这样操作,即使得到椭圆形和圆形蜡斑,也不能使学生信服;(4)石蜡、云母片和玻璃片三者的颜色差不多,因此形成的蜡斑和背景间的对比度极小,学生用眼直接观察或放到投影仪上投影到银幕上显示,蜡斑不明显。

广东东莞实验中学章剑和老师经过多次试验和反复研究,发现要使该实验成功,教学效果显著,必须做到以下三点:

(1)在云母片和玻璃片上涂蜡要薄而匀,为使实验效果明显,涂的蜡层应是深颜色的。

(2)热源要能相对较长时间维持一定的温度且发热均衡,最好热源与云母片和玻璃片的接触面稍大一些。

(3)在实验操作时,热源在接触云母片和玻璃片涂蜡的反面时,要平稳,不能有晃动,抖动等,必须保持受热点位置恒定。

针对课本上演示实验的缺陷和该实验的关键点,作了如下的改进。

(1)不在云母片和玻璃片上涂白色的石蜡,而改成涂抹一层蓝色的“打字蜡纸改正液”,待片刻风干后即在云母片和玻璃片上得到一薄蜡层,真正可做到薄而匀,而且涂起来很简便,特别是“打字蜡纸改正液”呈蓝色,而受热后形成的蜡斑为透明白色,对比非常明显。

(2)废弃钢针和酒精灯,改用 15W 内热式电烙铁,去掉烙铁前部的尖头,用剩下的平直头作为热源,通电半分钟后就行。电烙铁热效

率高,热得快且温度高而均衡,烙铁的平直头是一个规则的圆面,因此用它作为该实验的热源极佳。

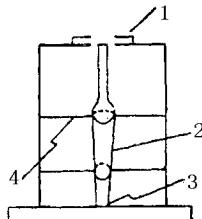


图 1

(3)为克服操作时手的抖动或晃动,保证实验的成功且使学生信服,特设计制作了“晶体和非晶体导热性能实验仪”,如图 1 所示为其平面图。其中 1 为放置云母片或玻璃片的嵌缝,2 为去掉尖头的电烙铁,3 为烙铁电源线,4 为烙铁固定架。

实验演示程序:

- (1)向学生出示云母片和玻璃片;
- (2)在云母片和玻璃片的一面涂上一层蓝色的“打字蜡纸改正液”。注意,无需涂满整个表面,只涂表面的三分之二即可。

(3)片刻后涂层风干,再出示涂蜡后的云母片和玻璃片,让学生观察云母片和玻璃片受热前的背景。如有投影仪,最好投影给全班学生观察。

(4)将云母片涂蜡层朝上水平插进实验仪的嵌缝,云母片涂蜡层反面正好紧贴烙铁平直头,将电烙铁的电源插头接通电源约半分钟即拔下。从实验仪的嵌缝中取下云母片让学生观察或投影到银幕上,云母片上形成一个规则的白色透明椭圆形蜡斑。

- (5)接下来将玻璃片插进实验仪的嵌缝,重复第 4 步操作程序,

观察到玻璃片上形成了一个规则的白色透明圆形蜡斑。

改进后的晶体和非晶体导热性能演示实验简明易做,特别是教学实践中使用设计制作的“晶体和非晶体导热性能实验仪”,成功率百分之百,而且和投影仪配合使用,教学效果极佳,深受师生欢迎。

✿ 用感热纸显示晶体与非晶体的导热特性

高中物理以导热性为例,通过实验从热学性质方面反映了晶体的各向异性和非晶体的各向同性。教材上采用的实验方法是,用烧热的钢针的针尖接触云母片或玻璃片,使接触点周围的石蜡薄层熔化成不同图形,从而反映晶体与非晶体的导热特性和差别。这一实验方法虽然比较简便,但由于石蜡薄层的固态或液态都呈透明状,必须仔细观察才能看清熔化了的石蜡图形,为了提高该实验的可见度,江西新干县教研室刘则平老师介绍可以用感热纸代替石蜡,这样实验效果较为理想。

在一烧杯中装入碘化钾溶液,另一烧杯盛着配好的二氯化汞饱和溶液(应注意此液有毒)。用滴管将二氯化汞饱和溶液逐滴加到碘化钾中,每加一滴就有黄色沉淀析出,经振荡后立即溶解。继续滴入,继续振荡一直到沉淀不能溶解为止。所得透明溶液用三倍水稀释后,再注入硝酸银溶液,就发生黄色沉淀。将此沉淀过滤,用蒸馏水洗涤,把沉淀收集起来和稀的浆糊混合后,涂在很薄的白纸上,就制成了浅黄色的感热纸。感热纸什么位置受热,什么位置就会由浅

◆ 改进设计实践 ◆
