

GAOZHONG WULI

赵力红 臧文斌 / 编 著



高中物理探究性 趣味实验



浙江大學出版社

高中物理探究性趣味實驗

赵力红 臧文斌 编著

浙江大學出版社

图书在版编目(CIP)数据

高中物理探究性趣味实验/赵力红,臧文或编著.
—杭州:浙江大学出版社,2002.4
ISBN 7-308-02988-3

I. 高... II. ①赵... ②臧... III. 物理课:实验课
—高中—教学参考资料 IV. G634.73

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 021249 号

出版发行 浙江大学出版社
(杭州浙大路 38 号 邮政编码 310027)
(E-mail:zupress@mail.hz.zj.cn)
(网址:http://www.zjupress.com)

责任编辑 阮海潮 石国华

排 版 浙江大学出版社电脑排版中心

印 刷 浙江大学印刷厂

开 本 850mm×1168mm 1/32

印 张 10

字 数 251 千字

版 印 次 2002 年 4 月第 1 版 2002 年 10 月第 2 次印刷

印 数 8001—11000

书 号 ISBN 7-308-02988-3/G·508

定 价 15.00 元

开展探究性学习 培养科学素质

(序 1)

《高中物理探究性趣味实验》的出版是一件值得庆贺的事情，它将为高中学生学习物理提供一个不同于往常的学习情景。我想同学们会欢迎它的。

我们知道，物理学习离不开实验，但过去开设的一些实验并不能够达到促进学生学习的目的。实验的时候，学生的学习动机似乎并没有被激发出来，好像对理论的学习帮助也不很大，手脑并用的能力也得不到有效的提高。因此，一些老师就产生了这样的想法：花这么多时间和精力去做实验，值得吗？这是一个值得思考的问题，它说明实验教学的功能还有待于开发。物理学习需要做实验，这是毫无疑义的，但还有一个做哪些实验和怎样做实验的问题。

物理属于科学的范畴，科学是在探究中发展的，没有探究就不会有发现，也不能确认证论的正确性，更不能扩展人们对自然的认识。就过程而言，探究体现了科学的本质。实验是科学探究的重要方法，这是我们应当认识到的。另外，物理教育属于科学教育的范畴，教育的本质是促进学生的发展，科学教育的核心目标是提高学生的科学素养，探究性的学习体现了科学本质与教育本质的结合。因此，我们用实验来为学生提供探究性的学习，就应当关注增进学生对科学探究性本质的理解和提高学生的探究能力。

学生学习中的科学探究与科学家的探究有类似的地方，即应体现科学探究过程中的一些本质特征，如提出问题，做出假说，收集证据，观察实验，进行解释和评价，进行批判性的思考等。但学生

的探究与科学家的探究也有不同的地方,探究性的学习应当考虑学生的心理特点和认知规律,首先应当能激发起学生的学习兴趣,满足学生的好奇心,调动学生的求知欲,因此在实验活动设计的时候,应当考虑从学生熟悉的日常生活实际出发,创设一种能使学生喜爱的学习情景。对于学习兴趣,现在有一种倾向,即认为高中可以不必再去考虑学生直觉兴趣和操作兴趣的培养,应以理论兴趣的培养为中心。这是一种片面的看法,因为没有一定的直觉和操作兴趣为基础,理论兴趣难以发展起来;以因果兴趣和理论兴趣为主的探究兴趣应当包容直觉和操作兴趣。不同水平的兴趣都可以在科学探究的活动中得到发展。

从上述两方面来看,《高中物理探究性趣味实验》的出版都是很有价值的,作者收集、改造和创新了一批小型的、新颖的、趣味的实验,把它们与探究性的学习结合起来。这项工作作为全面的实验教学改革研究工作的一部分,将从一个侧面对高中物理教学改革提出许多值得思考的问题,必将对素质教育的开展产生积极的作用。

刘炳升

2002年1月于南京

学与玩相结合的教学新模式

(序 2)

玩与学似乎是两件水火不相容的事。古人有“玩物丧志”之说，现在也有不少人反对学生玩，以为学生一玩就散了心，影响了学习。但殊不知小孩子喜欢玩，高中阶段的大孩子也喜欢玩，玩是人的天性，玩中可以得到很多乐趣，玩有利于身心健康发展。当然，学习对人来说更为重要，不学习就不能获得知识，不能提高能力，也就得不到发展。现代社会提倡终身学习，作为学生尤其要学习，不学习何成其为学生？但是现在很多学生学习负担很重，方法又不对，以至学得太苦，学得无味，使不少学生对学习产生厌恶情绪，这是很可悲的事情。如果把学和做、学和玩结合起来，在做和玩中增长知识，提高能力，学就会像玩那样有趣味。做中有玩，玩中有学，学中有做，岂不妙哉。《高中物理探究性趣味实验》中所提出的“做做、玩玩、看看、想想、练练”就是一种学与做、学与玩结合的学习模式，同学们不妨尝试一下，相信大家会喜欢这种学习模式的。

那么《高中物理探究性趣味实验》的作者是怎样为同学们构建一个学与做相结合的物理实验学习情景的呢？首先，书中选择的实验所研究的现象和我们非常贴近，有的就发生在日常生活之中，使我们有亲切感，容易激起我们通过实验使之再现从而了解其中物理原理的愿望。其次，一些实验发生的现象很奇特，有的似乎与情理相悖，这些现象会激发起我们的好奇心，从而引发探究的欲望，在探究的过程中得到求知的满足。其三，这些实验所需的器材很简单，取材方便，成本不高，许多材料是废物再利用，而且实验对环境

的要求也不高,在家庭这样的场合也可以做,所以完成这些实验不会有太大的困难。其四,作者还为我们提供了一些实验的历史背景知识,使我们了解到这些实验在科学技术史上所起的作用,这样也能增加我们的兴趣。总之,做书上的这些实验一定会有趣有味并有所得。

《高中物理探究性趣味实验》是两位作者的研究成果,倾注了他们多年的心血。同类的书在国内还不多见。相信这本书一定会受到同学们的欢迎,并且能成为大家的好朋友。

徐承楠

2002年2月于杭州

前 言

在物理教学中,我们常会被物理实验所具有的魅力所倾倒,为实验的精彩而喝彩。尤其是自己动手制作的小实验,更能引起中学生朋友们极大的兴趣与求知欲。在实施高中物理新教材的背景下,促使作者编写并完成了此书。

本书收集、改进、开发了一批趣味物理实验,编成了108个趣味实验专题,每个专题又包含了若干个相关的小实验。这些实验的原理几乎涉及高中物理新教材的所有内容,并按新教材内容的顺序进行编排。书中的这些实验作者在教学中做过,大多小巧新颖,现象较明显有趣,且取材方便、制作简单。在此书的编写中,考虑到融知识与方法、实验与思考于一体,穿插了一些科学史和现代科技,目的是想通过这些趣味实验带动同学们的物理学习、课题研究、知识拓宽,体验物理实验及科学发现的乐趣,启迪同学们像科学家那样思考问题。书中安排的一些问题有的提供了解答,有的未提供答案,同学们可以将这些问题作为课题进行探索性研究。有少量标有“*”的实验,其涉及的原理超出了现行教材内容,同学们可以把它们作为扩展性知识加以探究。建议同学们利用本书,在课余时间做做、看看,再配合教材内容想想、练练,一定会感受到物理学的无穷魅力,也一定会加深对物理知识的理解,使物理学习变得轻松愉快。

本书也为物理教师的实验教学提供了一些素材,有些实验在教学中可作为演示实验,会使学生加深对物理概念、规律的理解和掌握,并激发同学们的浓厚兴趣。本书既可以作为《生活中的物理》、《趣味实验与物理学习》等选修课的教材,也可作为老师和同

学进行研究性学习的极好参考资料。通过教师的生动讲解及演示,会使我们的高中物理教学更具吸引力。

完成此书是作者多年的心愿,也是教学实践中长期积累的成果,耗费了许多的心血。诚将此书献给热爱科学的中学生朋友们和青年教师们。此书面世,若能对同学们的学习与研究提供一点帮助,给教师们的教学起一定的参考作用,作者将万分的欣慰。本书第一篇和第四篇由赵力红撰写;第三篇(一)由臧文或撰写;第二篇中的每个实验专题末尾标有■者由赵力红撰写,标有▲者由臧文或撰写,标有●者为合作撰写。全书由赵力红统稿。

在完成此书的工作中,得到了中国教育学会物理教学专业委员会副理事长、南京师范大学刘炳升教授和浙江省功勋教师、特级教师徐承楠老师的指导,并为本书写了序言。浙江省特级教师夏蒙森、周吾仁老师对全书进行了仔细的审阅,并作了修改。浙江师范大学蔡铁权教授、杭州市教育局教研室特级教师金鹏为本书的编写提出了许多宝贵意见。本书在编写过程中,还得到了浙江省教育厅教研室蔡建民和周彩莺老师、杭州源清中学孙祖瑛校长、浙江富阳中学徐松泉校长、特级教师曹宝龙、德清高级中学王延光副校长和宁波精华教学仪器研究所高级讲师朱莪青的大力支持。书中有3幅玩具插图及原理说明选自宁波精华教学仪器研究所的产品说明书。另外,在此书的编写过程中,特别参考了《中学物理实验教学与自制教具》(刘炳升、冯容士主编)、《生活的物理》(何定梁编著)等著作,还参阅和借鉴了许多国内外的书刊及因特网上的信息,在此一并表示衷心的感谢。

由于作者水平有限,书中定有不少缺陷与错误,我们诚恳祈望读者批评指正,并能及时反馈。

作 者

2002年3月

目 录

第一篇 让物理学习“动”起来

一、仔细观察 勤于思考.....	(1)
二、巧用资源 多做实验.....	(5)
三、借助实验 深入理解.....	(9)
四、不拘课本 勇于探究.....	(13)

第二篇 在趣味实验中学习物理

一、力学.....	(17)
1. 勤快的“啄木鸟”	(18)
2. 方轮滚滚	(20)
3. 神奇的“药丸”	(22)
4. “迟疑”的沙漏.....	(24)
5. 摩擦力的较量	(26)
6. 测量沙子间的动摩擦因数	(29)
7. 吸壁球	(31)
8. 以一顶十	(33)
9. 逆风行舟	(35)
10. 气垫盘	(37)
11. 蛋的妙趣	(39)
12. 飞碟陀螺	(41)
* 13. 倒翻陀螺	(43)
14. 做相反运动的球	(45)

15. 超重与失重	(47)
16. 稳与不稳	(50)
17. 线轴的进与退	(54)
18. 蜡烛实验	(57)
19. 亮亮球与冲量	(60)
20. 谁吹得远?	(62)
21. 跳碟	(64)
22. 反冲船	(66)
23. 巧搬乒乓球	(68)
24. 电动“飞鸽”	(70)
25. 离心抽水	(73)
26. 溜溜球	(75)
27. 碰碰球	(77)
28. 牛顿“秋千”	(80)
29. 超球	(83)
30. 翻滚过山车	(86)
31. 吹不掉的纸片	(88)
32. 竹蜻蜓	(90)
33. 流速计	(92)
34. 控制流速	(94)
* 35. 澳大利亚飞镖	(96)
36. 共振曲线	(98)
* 37. 有趣的振动合成	(100)
* 38. “拍”的模拟	(102)
* 39. 魔术风车	(104)
40. 螺旋彩圈	(106)
41. 叫蝉	(108)
42. 鸟笛和水鸟	(110)

43. 铝棒发声	(112)
二、热学	(115)
44. 人造雾	(116)
45. 谁先熄灭?	(118)
46. 重见天日	(120)
47. 谁主沉浮?	(122)
48. 变幻无穷的肥皂膜	(124)
49. 有趣的液体表面现象	(126)
50. 自动喂水器	(130)
51. 热喷泉	(132)
52. 简易喷雾器	(135)
53. 有趣的哈勃瓶	(138)
54. 撒圣水的观音	(140)
55. 奇异的饮水鸟	(142)
三、电磁学	(144)
56. 手的静电实验	(145)
57. 电离子魔幻球	(147)
58. 静电飞花	(149)
59. 电轮与电风车	(151)
60. 消失的水流	(153)
61. 充电和放电	(155)
62. 氖光闪闪	(157)
63. 静电除尘	(159)
64. 压力传感器	(161)
65. 伏打电池	(163)
66. 温差电流	(165)
67. 模拟白炽灯	(167)
68. 灯丝与铅笔芯	(169)

69. 玩具电动机	(171)
70. 趣味磁现象	(173)
71. 奇妙磁悬浮	(178)
72. 凭“空”生电	(182)
73. 趣味电磁感应实验	(184)
74. 电磁驱动	(188)
75. 穿越电磁隧道	(190)
76. 引人注目的“永动”轮	(192)
77. “恶作剧”电震玩具	(194)
78. 巧点日光灯	(196)
79. 荧光灯下的变幻图样	(198)
80. 感受电磁波	(200)
81. 电磁波的屏蔽	(203)
82. 摇尾小狗与光控路灯	(205)
83. 电子鸟和电子猫	(207)
四、光学和原子物理	(209)
84. 小孔成像	(210)
85. 光杠杆	(213)
86. 奇妙的反光	(215)
87. 平面镜成像探趣	(217)
88. 玻璃杯中的怪事	(219)
89. 水流传光	(221)
90. 鱼缸中的蜃景	(224)
91. 牛顿色盘	(227)
92. 实像的观察	(229)
93. 足球望远镜	(232)
94. 墨镜引起的奇景	(234)
95. 肥皂膜上的彩色条纹	(236)

96. 衍射实验	(238)
97. 偏光眼镜	(240)
* 98. 晚霞再现	(242)
99. 激光笔	(244)
* 100. 奇妙的阿贝-波特现象	(246)
101. 夜光粉放射线	(249)
102. 链式反应	(251)
五、综合趣味实验	(254)
103. “粘粘手”的妙用	(255)
104. 浮沉子	(257)
105. 气球趣味实验	(259)
106. 流水之趣	(261)
107. 硬币的游戏	(264)
108. 太阳帽	(269)

第三篇 从学习物理迈向探究物理

一、中学物理课题研究的一般操作	(273)
二、学生课题研究开题报告简例——吸尘黑板擦的 模型制作	(279)
三、学生课题研究实例(一) 到“悠悠球”里去探幽——“火眼金睛”悠悠球的结构 和物理原理	(281)
四、学生课题研究实例(二) 我家中的传感器	(284)

第四篇 运用趣味实验开展 课题研究的实践

一、实验类课题研究的基本特征	(290)
----------------------	-------

二、实验类课题研究的操作	(292)
三、对开展实验类课题研究的体会	(300)
附录 有关物理探究性实验的网站	(303)
参考文献	(304)

第一篇 让物理学习“动”起来

同学,你好!

你已在高中学习了。在初中你已经学习过一些物理知识,但都比较浅易。高中物理将向你展现比初中物理更丰富、更精彩、更有趣的世界。对此,你一定已有所体会,也一定会产生钻研物理的志趣。当然,在学习物理的过程中,你可能还会遇到一些困难。那么,怎样才能学好高中物理呢?

高中物理有它复杂性的一面,但是,只要我们抓住物理学的特点,掌握科学的学习方法,这门课是完全可以学好的。本书介绍了许多趣味实验,你在课后可多做做、多观察、多思考,对学好物理一定会有极大的帮助。

一、仔细观察 勤于思考

物理学是一门以实验为基础的科学,研究的是自然界中的物理现象。我们周围的生活和生产中有许多都是物理现象,它们包括力的现象、声的现象、热的现象、电和磁的现象、光的现象等。高中物理学习的主要任务就是认真观察这些现象、研究这些现象,找出其中的规律并探究其原因。

物理学得较好的同学,大多是善于观察、勤于思考的。这些同学往往兴趣广泛,求知欲强,对周围所发生的奇异现象特别感兴趣。他们在学习物理时实感丰富、思路较宽,比较容易想像和掌握

物理现象及物理过程,从而进行正确的分析。我们也注意到,有的同学进入高中阶段后,长期困于书本之中,不注意观察周围的生活和生产中的现象,这些同学往往会觉得物理越学越困惑。正在学习的高中物理都是前人在实践中总结而得到的知识,你只有经过亲自观察、实践和思考,才能很好地理解和掌握它。

观察是人们对自然现象进行考察的一种方法。而实验是人们根据研究目的,利用科学仪器、设备,人为地控制或模拟自然现象,排除干扰,突出主要因素,在一定的条件下去研究自然规律的方法。观察和实验是搜集物理事实、获取感性经验的基本途径,是形成物理概念、认识和发展物理规律以及检验物理学理论的实践基础。因此,只有仔细地观察实验现象,并对这些现象认真地加以分析,才会使你深入地认识物理现象的本质。

例如把一个纺锤形滚轮放在 V 形斜轨上(图 1),你会惊讶地发现滚轮能自动地向轨道上方滚去,这似乎违反了人们的常识。如果你能从以下角度来进行观察:

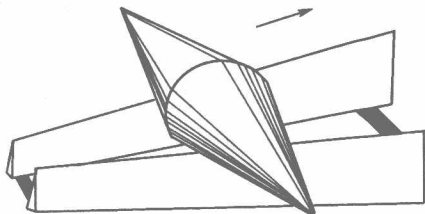


图 1

- (1) 滚轮重力作用线在支点的上方还是下方?
- (2) 滚轮上滚时它的重心是在升高还是降低?
- (3) 纺锤形滚轮在滚动时,在 V 形轨道上方的部分变多还是变少?

从而进一步思考:

- (1) 轨道为什么要制成 V 形?
- (2) 滚轮向上滚时,它是否违背能量守恒定律?
- (3) 滚轮向上滚的条件是什么?

这样,滚轮上坡的道理你就会彻底明白了。)