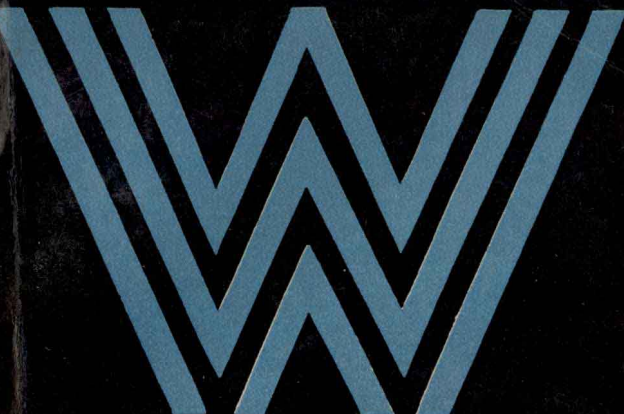


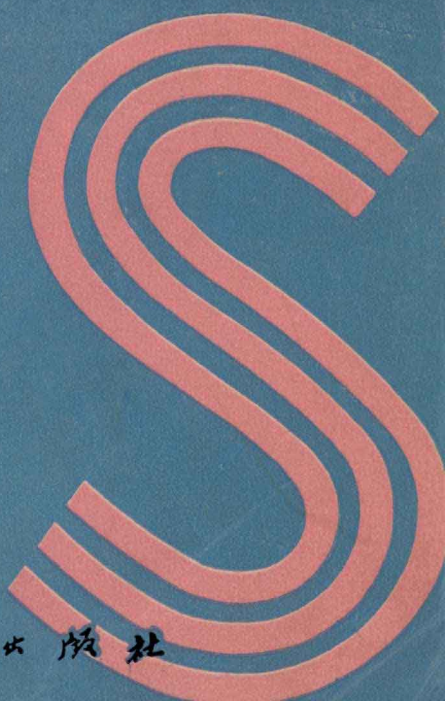
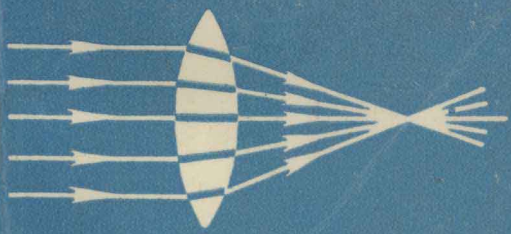


中学物理实验丛书

初中物理学生实验

国家教育委员会教学仪器研究所 主编

ZHONGXUE WULI SHIYAN CONGSHU



人民教育出版社

中学物理实验丛书

初中物理学生实验

国家教育委员会教学仪器研究所主编

人民教育出版社

内 容 介 绍

《中学物理实验丛书》是由国家教育委员会教学仪器研究所,组织有丰富实验教学经验的教师、教学研究人员和研制教学仪器的科技人员共同编写的。这套丛书包括:初中物理演示实验、初中物理学生实验、初中物理课外实验、初中物理自制教具、高中物理演示实验、高中物理学生实验、高中物理课外实验、高中物理自制教具、中学物理仪器的使用和维修、中学物理实验室的建设和管理共十册。

这套丛书涉及到中学物理实验的各个方面,可以认为是关于中学物理实验的百科全书。每一册书实用性强,资料丰富,叙述简明具体,便于查阅,可以作为工作手册使用。

这册《初中物理学生实验》共编入了适合初级中学做的80个学生实验。每个实验都编写了目的和要求、仪器和器材、实验方法和注意事项几项内容,大多数实验还编写了参考资料和思考题。

这套丛书可供中学物理教师、实验员、学生、教学研究人员和高等师范院校物理专业师生,以及教学仪器研究、生产、管理部门的技术和管理人员使用。

(京)新登字113号

中学物理实验丛书

初中物理学生实验

国家教育委员会教学仪器研究所 主编

*

人民教育出版社出版发行

新华书店总店科技发行所经销

北京联华印刷厂印装

*

开本850×1168 1/32 印张7.75 字数180,000

1991年12月第1版 1993年9月第2次印刷

印数 1,501~3,500

ISBN 7-107-10753-4

G·2166 定价5.90元

编者的话

物理是各级各类中等学校的一门重要的基础课。在中学阶段，指导学生观察自然现象，在实验的基础上了解和掌握所学物理知识，体会学习物理的正确方法，是激发学生学习积极性，克服教学难点，提高物理教学质量的关键。因此，教师、学生、学校行政和教育主管部门，都应该重视实验教学，做好教学仪器设备的配置、实验室建设和管理工作，重视自制教具工作，将实验教学有机地贯穿于教学过程的始终。

由于我国地方大，人口多，各地的师资条件、学生状况及实验仪器设备条件有所不同，开展实验教学要因地、因时、因人而异，采用多种适宜的实验方法和教学仪器。为了给广大物理教师和实验工作人员搞好物理实验教学和实验室管理提供帮助，为学生提供丰富的学习资料，国家教育委员会教学仪器研究所物理教学仪器研究室组织了部分省市有经验的中学物理教师，教学研究人员，高等师范院校研究中学物理教学法的教师，教学仪器各级行政、事业、企业单位的研究人员、工程技术人员和管理人员，共同编写了《中学物理实验丛书》。这套丛书包括：初中物理演示实验、初中物理学生实验、初中物理课外实验、初中物理自制教具、高中物理演示实验、高中物理学生实验、高中物理课外实验、高中物理自制

教具、中学物理仪器的使用和维修、中学物理实验室的建设和管理等 10 本书,其中每本书各自独立,又互相关联,共同组成一个完整的体系。

这套丛书的编写和出版得到了全国很多省市教育技术装备处(站、公司)以及各位编者所在单位的大力支持。北京大学物理系虞福春教授亲自为丛书撰写序言,提出了一些精辟的见解,给我们莫大鼓励,在此我们致以衷心感谢。

《初中物理学生实验》作为丛书中的一本书,编写了大量的初中程度的实验,同一实验题目又介绍了多种实验方法,目的是为了适应加强学生实验、加强学生能力培养的教学方法改革,希望能为教师们提供更多的可供选择的内容。编入书中的实验内容,主要是与教学中的重点和难点有关的。为了适应广大青年人走向社会的需要,本书还编写了一部分有实用意义的实验。本书在内容的叙述上,力求明确具体,以便读者有所遵循。

参加这本《初中物理学生实验》编写工作的有:贾永丰(陕西省丹凤中学)、卢诗勇(陕西省教学仪器供应管理站)、金毅、冯立(国家教育委员会教学仪器研究所)等同志。刘桂荣(天津师范大学物理系)、黄谷修(石家庄市 31 中学)、李俊伦(四川师范大学物理系)、吴澧咏(华南师范大学附属中学)等同志为本书提供了稿件。编写中还使用了我所情报室收藏的李洪泽、王瑞金、李洪浩等编译的国外实验资料。全书由金毅、冯立、贾永丰统编和补充。高志英(北京市 163 中学)为本书画了插图。李丹民(陕西省丹凤中学)为本书提供了部分实验资料。参加本书修改和讨论的还有冯容士(上海市风华中学)、张乃文(成都市教育局中学教育研究室)、郭鸣中(成都市 12 中学)、蔡木昌(湖北省教学仪器设备供应处)、王天谥(北京市和平街一中)、李允义(北京市 33 中学)、廖标仁(广东省教育厅教学研究室)、田明庚(湖北省黄冈中学)、胡名章(安徽省教育学院)、朱

丰恭、谭炫基(广东省教学仪器设备公司)、王庚(北京市教学仪器公司)等同志。陕西省丹凤中学和丹凤县教育局对本书的工作给予了大力支持。本书编写中参考了大量的国内外有关书籍和资料,在此一并致谢。由于我们的水平有限,经验不足,书中会有这样或那样的缺点和错误,恳请广大读者给予指正,以便再版时修改。

国家教育委员会教学仪器研究所

1990年8月1日

代 序

《中学物理实验丛书》是提供给我国中等学校物理教师的一套重要的实验参考书，亦可供学生参考。它具有中等学校“物理实验大全”的特点，内容丰富，概括比较广的使用面，可以认为，是当前一项开拓性的新尝试。这套《丛书》对改革当前中等学校物理实验教学，提高物理实验教学水平，培养和提高学生的实验能力和素养，是很有用的。

中等学校物理和物理实验，不具备专业的性质，它是国民文化基础教育的一个组成部分。作为一个国家，特别是像我国这样经济和技术落后的国家，为迎接 21 世纪高技术竞争的挑战，无疑必须对公民加强自然科学中数学、物理、化学、生物等基础知识的教育，把这种教育作为提高全民族文化素质的措施，以适应社会文化经济发展的需要。而在数、理、化、生中，物理学占有重要的地位。这不仅是因为化、生离不开物理，现代应用数学也离不开物理，而且还因为现代高技术的发明，几乎都是来源于物理学上激动人心的重大发现。例子众多，不胜枚举。

物理学是一门实验科学，新的理论是建立在新的实验基础之上的，理论的发展也必须经过实验的检验，才能被公认。现代通讯技术的发展是由于麦克斯韦建立了系统的电磁理论，而后由赫

兹实验验证了电磁波的存在。可是人们也许没有注意到，麦克斯韦的贡献，是完全建立在法拉第的实验基础之上而加以发展的。法拉第的实验发现和他所形成的有关电磁现象的物理思想，可以说已经囊括了麦克斯韦的电磁理论的主要思想和规律。美国伟大的物理学家罗兰德(Rowland)所以能够刻制精密光栅，把光谱学研究推向崭新的阶段，这是由于他致力于精密丝杆的加工技术。以上例子说明，要发展物理学必须重视实验和实验技术。实验和实验技术所占的重要地位是异常明显的。

中等学校物理学教学具有启蒙性质，更应重视感性知识，用演示实验来阐明中学生难以理解的概念，用学生自己参加实验来体验的任何一个物理现象，都是一个物理过程的终结，都是有条件的；改变实现一个物理过程的条件，将产生不同的物理现象。

学生亲自进行物理实验，并不同于演示实验，不能看作是物理讲课的辅助或补充，而有它的独特作用。学生根据自己的体验，自由地去实现或创造一个物理过程的实现条件，研究一个物理过程发展的细节，观察到所预期的现象，这对培养学生分析问题解决问题的能力，是非常重要的。让学生把实现或改变一个物理过程的条件，掌握在自己的手里，有利于启发学生对物理实验的兴趣，激励他们的主动精神，也是重要的教育方法。

如上所述，只有亲自实践，才能对物理现象和规律及其进行的过程，有深入了解和体会，才能不失时机地抓住意想不到的异常现象，加以分析，从而有机会发现新的物理规律。所以，实验能力和素养，虽然也需要理论基础，但和书本知识不同，是长时间直接经验的积累。这种经验积累过程，不能靠新奇实验的刺激，有时确是非常枯燥乏味的，而许多重大发现，就是在这种枯燥乏味的实践中出现而被抓住的，这就需要培养锲而不舍的进取精神，在这种精神的支配下形成敏锐洞察现象的能力。这种对现象的敏锐洞察力的

素质,并不能一朝一夕形成,更不是天才的产物,而是可以在青少年的基础教育过程中加以培养的。

我认为,物理实验是重要教育手段之一。教师可以利用《丛书》所提供的丰富内容和实验方法,启发学生对物理实验的兴趣,激励学生自己实践的主动性,使之有强烈动手的热情,用这种启蒙方法以达到上述教育的目的。学生对实践有了亲切的感情和经验,就能迈出书斋,走向社会,发挥和不断提高自己的工作能力和作用。

目前全国中等教育发展很不平衡,层次也较复杂,实验设备条件也有很大差异,显然不能强求一律。这套《丛书》所提供的实验内容和方法,没有受哪一类中等学校物理大纲的约束,在深度和广度上大大超越任何一类中等学校物理实验的要求。可以说,这套《丛书》是一个“实验知识库”,便于教师灵活选择使用,以适应各类各层次中等学校的实际需要,在当前中等学校物理教育改革中能够为不断提高中等学校物理实验教学质量开辟途径。如果一个学校的实验设备条件允许的话,教师可以从《丛书》中选择适当的实验和方法,采取灵活多样的方式,让学生多亲自实践,以达到我前面所讲培养学生独立思考和工作能力的目的。这对学生将来接受专业教育、职业技术教育或者走向社会,成为有用的人才,都是有益的。

最后我希望,这套《丛书》的出版,能为教师提供有用的参考资料,能帮助教师克服当前中等学校的物理实验教学的弊端(受固定的教学大纲死板框框的束缚,把学生对实验的积极性僵化在若干个死板的实验范围内,按部就班去完成),从而促使中等学校的物理实验教学出现新的面貌。

虞福春

1988年8月30日

前 言

物理实验是研究和学习物理的必要手段。中学的学生实验是物理教学中的一个重要组成部分，它不仅培养学生的观察能力、思维能力、加深对物理概念和规律的理解和掌握，巩固所学的物理知识，提高学习物理的积极性，培养良好的实验习惯和实事求是的科学态度。而且能够使学生学会一定的实验技能和实验方法，掌握基本物理测量仪器的原理和正确的使用方法，初步学会正确组织和实施物理实验，从中培养动手能力、研究能力和探索精神。

中学阶段的学生实验，多属于验证性和测定性实验。另外也有一部分探索性或研究性的实验，这实际上是从实验方法上讲的，它是让学生自己设计实验方法和步骤，选择或自制仪器，去寻求有关现象的物理规律，从而提高学生的学习积极性和创造性，培养学生的独立思考、独立进行实验的能力和勇于探索的精神。这样做无疑是值得提倡的。

学生实验的特点是学生个人的独立活动，学生一般都很感兴趣。教师要做好组织工作，引导学生的学习兴趣，并使之转化为自觉的求知动力，从而提高实验课的教学效果。做好实验前的预习、加强实验中的指导、完成实验后的总结是提高实验课质量的三个

环节。

(1) 实验预习: 目的在于了解实验的原理、内容, 懂得为什么要这样做实验; 知道实验的步骤和方法, 清楚怎样做实验, 避免实验中出现盲目性。预习时可以用一些有针对性的思考题指导学生阅读实验教材, 要求学生在实验报告纸上写出实验目的、器材、步骤, 画好记录表格。

(2) 实验指导: 教师应充分注意发挥学生的主动性和独立性, 避免包办代替。实验前可对实验中的关键问题进行启发性提问, 如对实验方法的理解, 仪器的正确放置和操作规则, 数据的正确记录和处理, 怎样保证实验安全, 怎样才能减小实验误差等。实验中要及时指出学生在实验中存在的问题, 必要时可提示解决的办法。

(3) 实验总结: 总结的目的在于巩固学生所获得的知识, 加深对实验方法的理解, 提高学生分析实验结果的能力。总结的形式和内容应由具体实验来决定, 可以是学生向全班汇报实验结果, 教师组织大家讨论; 也可以是师生一起分析实验现象然后得出结论; 或者是由教师讲述实验中有代表性的问题。

在初中阶段对学生实验能力的培养, 既应有一个总体规划和目标, 又应有分阶段的具体要求。对学生不能提出过高的要求, 也不能忽视对学生能力的培养。教师在组织教学过程中应该从实验条件和学生实际出发, 把学生实验的总要求和目标融汇于每个具体实验之中。

本书作为丛书的一部分, 编写了 80 个初中程度的学生实验内容, 以适应条件不同的学校的需要; 希望教学内容和教学方法上都能活一些, 可供选择的東西多一些。实验内容的选取上力争突出教学中的重点和难点, 尽量将我国实验教学中涌现出的好的实验方法和实验装置编写进来, 将国外好的实验方法和仪器介绍过来。

本书实验一般由 6 部分组成: [目的和要求] 主要是指出教学

上的目的和具体要求。[仪器和器材]则以国家教育委员会已定型定标或正式配备了的仪器为主,但也不排斥其他类似的仪器。书中没有注明数量的都是单件的仪器。[实验方法]从指导好学生完成实验的角度,对实验方法和步骤进行了说明。实验的关键、应注意的问题、学生容易出现的错误,则放在[注意事项]中加以说明。[参考资料]一栏列出了供教师参考的实验资料,有些资料可让学生适当了解,有的还介绍了其他的实验方法,可供选用。在[思考题]中编选了一些有启发性的问题,供读者选用。

目 录

前言	1
第一部分 力学	1
1.1 误差和有效数字	1
1.2 测量圆的周长和直径	5
1.3 用学生天平称物体的质量	11
1.4 用托盘天平称物体的质量	16
1.5 研究弹簧秤的刻度	19
1.6 弹簧秤的制作	22
1.7 二力平衡的条件	23
1.8 求硬纸板的重心位置	26
1.9 测变速直线运动的平均速度	29
1.10 室外测平均速度	32
1.11 研究滑动摩擦	33
1.12 测定固体的密度	36
1.13 测定液体的密度	39
1.14 测定空气的密度	45
1.15 液压机的工作原理	49
1.16 研究液体的压强和深度的关系	51

1.17	用微小压强计研究液体的压强	53
1.18	粗测大气的压强	56
1.19	液体压强和大气压的应用	57
1.20	浮力	59
1.21	验证阿基米德定律	63
1.22	阿基米德定律的应用	66
1.23	研究物体浮在液面的条件及其应用	69
1.24	研究杠杆的平衡条件	71
1.25	利用杠杆平衡条件求刻度尺的质量	75
1.26	利用杠杆平衡条件测固体密度	77
1.27	制作杆秤	80
1.28	滑轮	82
1.29	功的原理	85
1.30	斜面	89
1.31	测量滑轮组的机械效率	91
1.32	声速的测定	94
1.33	声音的初步知识	95
第二部分 光学和热学		99
2.1	针孔照相	99
2.2	光的反射定律	101
2.3	平面镜成像	103
2.4	光的折射	106
2.5	测定透镜的焦距	109
2.6	研究凸透镜的成像	112
2.7	液体的热膨胀	114
2.8	用温度计测量温度	116
2.9	测量花生米的燃烧值	119

2.10	燃料的利用效率	122
2.11	验证热平衡方程	125
2.12	测定物质的比热容	126
2.13	研究萘的溶解过程	128
2.14	观察水与石蜡的凝固	133
2.15	观察水的沸腾	135
2.16	碘的升华和凝华	138
第三部分 电 磁 学		140
	初中学生电学实验的基本要求	140
3.1	电流的热效应	141
3.2	电流的化学效应	142
3.3	制作电池	144
3.4	组成串联电路和并联电路	148
3.5	用电流表测电流	152
3.6	用电压表测电压	155
3.7	电流强度与电压、电阻的关系	159
3.8	欧姆定律	162
3.9	用电压表、电流表测电阻	164
3.10	用滑动变阻器改变电流	168
3.11	研究串联电路和并联电路	171
3.12	物质的导电性	172
3.13	能的转化及小电动机效率的测定	175
3.14	测定小灯泡的电功率	178
3.15	焦耳定律	181
3.16	电热杯效率的测定	184
3.17	电流的磁场	187
3.18	制作电磁铁并研究它的作用	190

3·19	用电磁继电器控制电路·····	191
3·20	安装温度自动报警电路·····	195
3·21	研究电话的原理·····	198
3·22	磁场对电流的作用·····	200
3·23	安装直流电动机模型·····	204
3·24	研究电磁感应·····	207
3·25	变压器的简易实验·····	210
3·26	安装简单的照明电路·····	213
3·27	两处控制电灯的线路安装·····	217
3·28	日光灯的安装·····	220
3·29	跨步电压触电模拟实验·····	224
3·30	收音机的简单实验·····	227
3·31	研究扬声器的发声原理·····	231

第一部分 力学

1.1 误差和有效数字

物理实验离不开对物理量的测量，测量有直接的，也有间接的。由于仪器、实验条件、环境等因素的限制，测量不可能无限精确，物理量的测量值与客观存在的真实值之间总会存在着一定的差异，这种差异就是测量误差。

设被测量的真值(真正的大小)为 a ，测得值为 x ，误差为 e ，则

$$x - a = e。$$

误差与错误不同，错误是应该而且可以避免的，而误差是不可能绝对避免的。从实验的原理，实验所用的仪器及仪器的调整，到对物理量的每次测量，都不可避免地存在误差，并贯穿于整个实验始终。

一、误差的产生

根据误差产生的原因及性质可分为系统误差与偶然误差两类。

1. 系统误差

由于仪器结构上不够完善或仪器未经很好校准等原因会产生误差。例如，各种刻度尺的热胀冷缩，温度计、表盘的刻度不准确