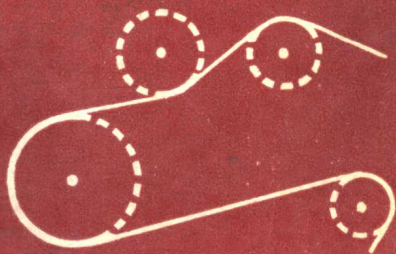
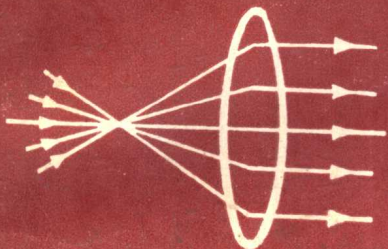


中学物理演示实验



甘肃人民出版社

中学物理基础训练

中学物理演示实验

西北师院物理系

李文辉、刘太虚、周寿鼎
杨国安、梁全成、权 泳 编

甘 肃 人 民 出 版 社

内 容 提 要

本书根据全日制十年制学校“中学物理教学大纲”（试行草案）的规定及中学物理教学的实际需要，对选择的133个重要的演示实验作了介绍。

书中重点阐述了每一实验的步骤及其注意事项，并且还介绍了有些实验器材的制作方法。可供中学物理教师和物理实验工作者参考。

中学物理演示实验

西北师院物理系编

甘肃人民出版社出版

（兰州第一新村51号）

甘肃省新华书店发行 兰州新华印刷厂印刷

开本787×1092 1/32 印张5.375 字数110,000

1983年3月第1版 1983年3月第1次印刷

印数1——5,100

书号：7096·168 定价：0.46元

前 言

物理学是一门以实验为基础的科学。这不仅表现在物理学的建立和逐步完善的过程中，而且更加明显地表现在当今物理学的进一步发展。因此，在物理教学当中也就不能离开实验这一环节。

演示实验是物理实验的一个重要方面，其数量之多几乎在每节课上都可能出现。演示实验的有无和成败，直接影响着教和学的质量。

演示实验能直观生动地把某些物理现象及其本质展示在学生面前，便于学生认识和接受；把视（看实验）和听（听讲解）结合起来，也有利于学生注意力的集中和保持课后的联想和加强记忆；某些演示实验本身就具有一定的探索性，如能选择适当并配以启发性的问答和讲解，这对学生分析能力的培养也是十分有利的。另外，实验能力的培养也是能力培养的一个重要方面，而演示实验则给学生起着示范的作用。

对于如何做好演示实验，广大物理教师都有丰富的经验和体会，大致说来须注意以下几个主要方面。

第一，演示实验必须紧密配合课堂教学，选题最好和教材一致；内容要精练，现象要力求清楚，能说明问题。要防止脱离教材而随意选取，其内容又过于庞杂，以致使学生眼花缭乱，目不暇接，其结果往往是喧宾夺主。这样不但起不到

应有的作用，反而会分散学生注意力，影响课堂教学的正常进行。

第二，必须注意科学性、直观性和明显性。作为物理实验，科学性上应没有问题，这一点是无须多说的。当然科学性的问题也不能苛求。因为物理现象会受多方面因素的影响，而物理规律却是理想情况下的结论。实际上，我们只能使其数据在误差允许范围内是符合要求的就可以了。直观性是教育学中的一条教学原则，在演示实验中能否使学生利用他们的视听器官（有时还要用其他器官）直接感触到所表演的物理现象的特征，应当说是演示成败的关键所在。和直观性相关的就是明显性，也就是说要使所演示的现象，让每个学生都能明显的观察到。假如教师只是把仪器摆在讲桌上，自己边做边说边记数据，学生只看到仪器的一些外形的侧面，那么其效果恐怕是微乎其微的。

第三，要配合必要的讲解。演示实验应当是边做边讲，而且要使讲解更多地带有启发性。首先要给学生介绍所用的器材，要观察什么现象，要达到什么目的，然后边演示，边讲解。介绍现象，启发思维。通过有系统的启发，使学生最好能自己得出结论，以便进一步培养学生的观察、概括、推理能力。

第四、要作到及时、可靠，确保成功；并注意和其它教学手段如挂图、板画、幻灯片等配合，以加强效果。

此外，做好演示实验还必须课前作好充分的准备，演示时要注意安全等问题，就不一一叙述了。

本书主要介绍的是一些利用配发的（或购置的）仪器来做的演示实验，对于因陋就简自制仪器的实验介绍得很少。

近年来广大物理教师根据教学需要，自行设计制造了许多演示仪器，其效果大都是很好的。其实，不管教学仪器的生产怎样发达，设备怎样完善，自行设计制造一些仪器，或把一些仪器（或组件）配合使用，对于教学来说，都是必要的。我们希望广大物理教师能根据自己的教学需要和物质条件，动脑筋、想办法制出更多更好的教学仪器，以丰富我们的物理实验教学。

由于我们水平所限，加之中学物理教学的经验不足，本书在内容及选材上，一定会有许多错漏之处，敬请广大读者不吝赐教。

编者 1982年8月于兰州

目 录

前言	(1)
----	-------

第一章 基本测量

实验 1 测量物体的长度	(1)
实验 2 天平的构造和使用	(2)
实验 3 单摆	(4)
实验 4 比重计	(5)

第二章 力学

实验 5 弹簧的伸长跟外力的关系	(7)
实验 6 二力平衡的条件	(8)
实验 7 压强跟支面面积有关	(9)
实验 8 液体对压强的传递	(9)
实验 9 大气压强的存在	(10)
实验 10 气体的压强跟体积的关系	(11)
实验 11 托里拆利实验	(12)
实验 12 阿基米德定律	(14)
实验 13 物体沉浮的条件	(16)
实验 14 虹吸现象	(17)
实验 15 物体的惯性	(17)
实验 16 运动和力的关系	(18)
实验 17 滑动摩擦的研究	(19)
实验 18 滑动摩擦与滚动摩擦	(21)

实验19	杠杆的平衡条件·····	(23)
实验20	定滑轮、动滑轮和滑轮组的构造和 作用·····	(24)
实验21	螺旋是斜面的变形·····	(26)
实验22	动能和势能的互相转化·····	(27)
实验23	物体间的相互作用·····	(28)
实验24	力的合成法则·····	(30)
实验25	合力大小同分力间夹角的关系·····	(31)
实验26	在共点力作用下物体的平衡·····	(33)
实验27	两个以上力矩的平衡·····	(34)
实验28	即时速度的测定·····	(35)
实验29	物体的匀加速运动·····	(37)
实验30	毛钱管实验·····	(38)
实验31	自由落体和平抛物体同时落地·····	(39)
实验32	加速度和力的关系·····	(39)
实验33	加速度跟质量的关系·····	(41)
实验34	失重和超重现象·····	(42)
实验35	速度的方向·····	(43)
实验36	向心力与哪些因素有关·····	(43)
实验37	离心机械·····	(44)
实验38	离心轨道·····	(45)
实验39	物体的动能·····	(46)
实验40	物体的重力势能·····	(47)
实验41	动能和势能的相互转化·····	(48)
实验42	动量守恒定律和弹性碰撞·····	(48)
实验43	非弹性碰撞·····	(50)

实验44	反冲运动	(50)
实验45	弹簧振子的振动	(52)
实验46	单摆的振动	(52)
实验47	振动图象	(53)
实验48	共振	(54)
实验49	纵波的形成	(55)
实验50	横波的形成	(55)
实验51	音调和频率的关系	(56)
实验52	声音的共鸣	(57)
实验53	波的干涉	(57)
实验54	波的衍射	(58)

第三章 热学

实验55	温度计	(60)
实验56	不同物质的比热不同	(62)
实验57	晶体和非晶体的熔解过程	(64)
实验58	沸点跟压强的关系	(66)
实验59	液体的蒸发	(67)
实验60	升华和凝华	(67)
实验61	气体、液体的扩散	(68)
实验62	扩散与温度的关系	(69)
实验63	分子引力	(70)
实验64	消耗热做功	(71)
实验65	温度不变的情况下气体的压强跟体积成反比	(72)
实验66	在压强不变的情况下气体体积与温度的关系	(73)

- 实验67 气体的压强、体积和温度的关系——气态
方程……………(74)
- 实验68 统计分布现象——伽尔顿板……………(76)
- 实验69 做功使物体的内能改变……………(77)

第四章 电磁学

- 实验70 电路……………(78)
- 实验71 组成串联电路和并联电路……………(79)
- 实验72 用安培表测量电流……………(80)
- 实验73 用伏特表测量电压……………(82)
- 实验74 电阻定律……………(83)
- 实验75 金属导体的电阻跟温度的关系……………(85)
- 实验76 欧姆定律……………(87)
- 实验77 电流的热效应……………(89)
- 实验78 电解和电镀……………(91)
- 实验79 气体的导电……………(92)
- 实验80 稀薄气体中的放电……………(93)
- 实验81 热电子发射……………(93)
- 实验82 阴极射线……………(94)
- 实验83 磁感应现象……………(96)
- 实验84 电磁铁……………(97)
- 实验85 电流的磁场……………(98)
- 实验86 通电导体在磁场里的运动……………(99)
- 实验87 通电线圈在磁场里的转动……………(100)
- 实验88 电磁感应……………(101)
- 实验89 右手定则……………(102)
- 实验90 三相交流电产生旋转磁场……………(103)

实验91	变压器	(104)
实验92	电力线	(106)
实验93	导体上电荷的分布	(107)
实验94	静电感应	(109)
实验95	起电盘	(110)
实验96	静电屏蔽	(111)
实验97	平行板电容器	(112)
实验98	电容器的联结	(113)
实验99	自感现象	(114)
实验100	内外电路上的电压之和不变	(118)
实验101	将示教电流计改装成毫安表	(120)
实验102	把示教电流计改装成电压表	(122)
实验103	万用电表电阻挡的原理	(123)
实验104	惠斯登电桥	(125)
实验105	磁场对直线电流的作用	(126)
实验106	带电粒子在磁场中运动时的偏转	(127)
实验107	纯电阻电路中电流与电压同位相	(129)
实验108	交流电通过电感器	(130)
实验109	交流电通过电容器	(131)
实验110	电阻、电感、电容组成串联电路的 阻抗	(133)
实验111	功率因数	(134)
实验112	晶体二极管的单向导电性	(135)
实验113	晶体二极管的特性曲线	(136)
实验114	晶体二极管整流	(137)
实验115	滤波	(137)

实验116 晶体三极管的特性曲线·····	(138)
实验117 晶体三极管的放大作用·····	(140)
实验118 偏置电路·····	(141)
实验119 晶体三极管的开关特性·····	(143)
实验120 简单的自动控制电路·····	(144)
实验121 电磁振荡·····	(145)
实验122 研究振荡电路的共振现象和调谐·····	(146)
实验123 电磁波的发射和接收·····	(147)

第五章 光学

实验124 光的反射·····	(148)
实验125 光的折射·····	(149)
实验126 通过棱镜、透镜的光路·····	(150)
实验127 光的干涉·····	(150)
实验128 光的衍射·····	(152)
实验129 光的偏振·····	(153)
实验130 紫外线、红外线的作用·····	(154)
实验131 光电效应·····	(155)
实验132 光电管的应用·····	(157)
实验133 吸收光谱和发射光谱·····	(158)

第一章 基本测量

实验1 测量物体的长度

〔目的〕通过对细铜丝直径的测量，介绍一种测量细金属丝直径的方法。

〔器材〕细铜丝一段、圆铅笔一根、有毫米刻度的直尺一把。

〔实验步骤〕

(1)把细铜丝在铅笔上密排紧绕20圈(不可叠合)，量出它的长度。

(2)按上法另绕30圈及40圈，分别量出它们的长度。

(3)用每次所绕铜丝的圈数，分别去除每次量出的长度，即为各次测量所得之铜丝直径的数值。将上面各数值填入下表内，并求三次测量的算术平均值，此值就是所求的铜丝直径的数值。

量度次数	铅笔被绕部分的长度(毫米)	圈数(圈)	铜丝的直径(毫米)

铜丝直径平均值____毫米

〔注意事项〕

(1) 铜丝(无铜丝可用铅丝或其它金属丝代替)长约1米,丝要均匀而直。绕时将一端用左手紧贴在笔杆上,右手握紧铜丝在杆上密绕。圈数依实验要求而定。如有多余,不要折断。然后用两指夹紧已绕好的铜丝,切勿让其松开,再用米尺细心量出所绕圈数的长度,填入记录表中,并算出它的直径值。

(2) 为了避免视差的错误,观察时须将眼睛放在被量物体的垂直方向。

(3) 为了避免米尺首端磨损而使量度产生误差,最好不要以零点做起点。例如,可用10厘米处做起点,这时量得数据如果是70厘米,则物体的长度为 $70-10=60$ (厘米)。

(4) 量度两条平行直线间的距离时,须将尺的一端跟一条平行线垂直,然后再进行量度。

(5) 量度物体两端间的距离时,应在物体两端的不同地方先后量度三次,然后求出平均值,这样可使误差小些。

实验2 天平的构造和使用

〔目的〕 介绍天平的构造、用途及使用方法。

〔天平的原理〕 天平是应用等臂杠杆做成的。设臂长是 L ,被测物体的质量是 m_1 ,砝码的质量是 m_2 ,它们的重量分别是 m_1g 和 m_2g (这里 g 是当地的重力加速度)。天平平衡时,根据杠杆的平衡条件就有:

$$m_1gL = m_2gL \qquad m_1 = m_2$$

所以,一个物体无论在地球上什么地方用天平来称量,它的

质量总等于跟它平衡的砝码的质量。这样，从标在砝码上的质量数就直接测出物体的质量。

天平平衡时，物体的重量跟砝码的重量相等。所以，用天平也可以量度物体的重量。但是，砝码的重量随着地点的改变而略有差异。在一般情况下，这种差异可以略去不计。

〔天平的构造〕 天平的构造如图 1—1 所示：

(1) 横梁：是天平的主要部分，上面有三个刀口，一个指针(F)。中间刀口向下以支在支柱上。借此，横梁可以转动。和中间刀口等距离的两边，固定两个向上的刀口，用以悬挂盘子。

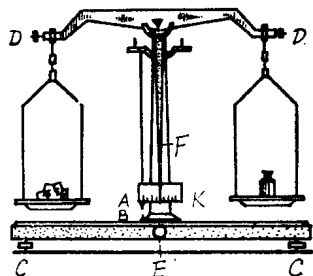


图 1—1

(2) 支柱：其上有标尺 K 和铅锤 A (正对针尖 B)。

(3) 底板：下面装有螺旋 E，为天平的制动装置，用它可以使天平横梁开放和止动。

〔天平的使用〕

(1) 使用天平前，先要进行调整，使它的底板处于水平状态。这可以从挂着的小锤尖头 A 是否跟底板上的尖头 B 对准来判断。如果没有对准，可调节底板下的螺旋 C。如果底板已经调整到水平，当天平没有负载并开放时，指针 F 的末端应当指着标尺 K 的中点；否则应转动天平横梁两端的螺旋 D，使指针指着标尺的中点。

(2) 使用时，被称物体放在左盘，用镊子夹取砝码（切忌用手拿取）轻放在右盘。放砝码时，应先试放重的砝码。

过重时，依次换放次重的砝码，直到平衡为止。

(3)平衡时，指针应指示为零；或指针在较小的摆动中，指示在零线两端的距离相等。这时就可以从大的砝码开始，取回放入盒中，并记下每个砝码的质量。

〔注意事项〕

(1)不要用手接触天平盘，更不能把湿的、脏的东西或化学药品直接放在盘内，以防盘子生锈或被腐蚀。

(2)砝码只能用镊子夹取，不能用手去拿。用毕后，及时放回砝码盒内，不能任意放在别的地方。

(3)在向天平盘里放物体或加减砝码时，要轻取轻放，以防天平震动过大，损坏刀口。

(4)只有在观察天平是否平衡时才能让中央刀口支在浅槽中，其它时间，如取放物体、加减砝码和调节螺旋时，都要转动止动旋钮E，让中央刀口离开浅槽，使横梁止动。

(5)每架天平都有一定的称量范围，切不可用来称量超过这个范围的物体。

(6)天平用毕后要保护好，不要放在易受震的地方，也不要放在太阳直接照射或潮湿的地方。

实验3 单 摆

〔目的〕 验证单摆的等时性。

〔器材〕 单摆(一小物体悬在不会伸长的细线下而成)、停表、米尺。

〔实验步骤〕

(1)振幅为3厘米时，记下振动50次的时间。

(2) 改变振幅为 4 厘米、5 厘米、8 厘米，分别记下振动 50 次的时间。

(3) 将以上实验数据填入下表，并计算它们的周期。

摆 长	振 幅	振动 50 次的时间	周 期 T
100 厘米	3 厘米	秒	秒
100 厘米	4 厘米	秒	秒
100 厘米	5 厘米	秒	秒
100 厘米	8 厘米	秒	秒

(4) 结论：当振幅很小时，单摆的振动周期跟振幅的大小无关。

〔注意事项〕

(1) 摆长的长度是从悬点到小球球心的距离。

(2) 演示时，幅角不可超过 5° 。

实验 4 比 重 计

〔目的〕 通过测量硫酸和煤油的比重，介绍轻表和重表的使用。

〔器材〕 比重计(重表、轻表各一)、比重计筒、硫酸、煤油。

〔实验步骤〕

(1) 测量比重大于 1 的液体的比重：将硫酸注入比重计筒中；把重表轻轻放入硫酸里，待稳定后，观察液面处比重计所示的数值，就是硫酸的比重。