

# 中学物理实验集锦

《物理教学》编辑部

编

华东师范大学出版社

# 中学物理实验集锦

《物理教学》编辑部 编

华东师范大学出版社

中学物理实验集锦  
《物理教学》编辑部编

---

华东师范大学出版社出版  
(上海中山北路3663号)

新华书店上海发行所发行 华东师大印刷厂印刷  
开本: 787×1092 1/32 印张 8.75 字数: 190千字  
1986年5月第一版 1986年5月第一次印刷  
印数: 1—9,000本

---

统一书号: 7135·161

定价: 1.10

## 前 言

物理学是一门以实验为基础的自然科学。物理教学的目的之一，就是要培养学生实验操作的技能。因而在中学物理教学中，课堂演示实验和学生实验占有十分重要的地位。《物理教学》杂志在近两年来登载了许多有关实验的文章，受到了广大读者的欢迎。现在把其中一部份文章汇集编成本书，以供广大中学教师在教学中参考选用。

本书包括三部份内容：一、实验拾零。二、演示实验评选活动获奖作品。三、微机在物理教学中的应用。

实验拾零选登的都是一些短小精悍的文章，开门见山地介绍了实验的经验和技巧，这对实验改进和实验制作都是很有帮助的。

1984年《物理教学》杂志开展了演示实验优秀作品评选活动，经广大读者投票选评和有关部门的复审，评选出一等奖一篇，二等奖四篇，三等奖十二篇。本书的第二部分就是选编了这十七篇获奖作品。

近年来，全国各大、中学校都已开展微机辅助教学活动。为了推广和交流这一现代化的教学课题，第三部分选择了十五篇文章，每篇文章都附有程序清单，可以在Apple-II微机上操作执行，并可把程序清单贮存在软盘片上或打印在纸上。我们期望通过这些文章的介绍，将会出现更多更精彩的教学软件。

参加本书编辑工作的有宓子宏、张锡年、陈延沛、袁定一、陈维梅、钟亭芳等同志。

《物理教学》编辑部 1985. 6.

# 目 录

## 一、实验拾零

“记忆”弹簧秤的制作(1) 简易灵敏比重计及其应用(2) 演示物体微小形变的简便方法(3) 用毛刷显示静摩擦力方向(3) 打点计时器每打一点的时间是多少(5) 牛顿第二定律演示实验的改进(6) 简易气垫(8) 介绍两个简易的失重实验(11) 平抛物体运动演示仪(12) 射程跟投射角关系的演示实验的改进(14) 静摩擦力作为向心力的演示(15) 自行车向心力的模拟演示(16) 易制的离心干燥器(17) 演示动量定理的实验(17) 自制振动小车(18) 用玻璃弹子做弹性碰撞实验(19) 振动图象投影实验(20) 两则振动的演示实验(22) 示波器显示摆的振动(24) 同一直线上两个振动合成演示的改进(25) 阻尼振动的观察(27) 绳子上的横波演示方法(27) 一个帮助学生理解波形图的简易教具(28) 声速的直接测量(30) 用讯号发生器演示声音的共振——共鸣(31) “拍”现象的演示(32) 帕斯卡实验的演示(32) 液体压强演示两则(35) 用注射器制作液压机和抽水机模型(37) 一个代替马德堡半球的简易实验(38) 废灯泡的利用(39) 关于浮力的演示(41) “研究物体浮在液面的条件”实验的改进(42) 用实验验证“当浮力和重量相等时,物体可停在液体里”(44) 物体的浮沉演示(45) 提高温度计可见度的一种简便方法(45) 水对流的演示(46) 简易喷烟器(47) 给气体状态方程实验器中装水银的方法(48) 气体性质的简易演示装置(48) 更简易的气体性质演示装置(49) 用油膜法估测分子的大小(50) 空气被压缩时温度升高的引火实验(52) 巧用压缩空气引火仪(53) 大型示教验电器(53) 电荷性质的实验(54) 一种简易

的正负电荷检验器(56) 一个简易的静电感应实验(59) 简单的静电除尘演示(60) 用竹膜演示电力线(60) 用验电羽演示匀强电场的电力线(61) 简易直观的电力线演示实验(62) 利用磁性黑板进行初中电学模拟实验(63) 用废旧军用电话线做电阻定律的实验(64) 金属电阻率跟温度的关系的演示实验(65) 金属电阻率与温度关系的演示装置(66) 焦耳定律的演示实验(67) 利用废灯泡代替真空二极管做实验(69) 用废灯泡演示稀薄气体放电(70) 简易的阴极射线演示(71) 磁力线教学图的制作(72) 通电直导线模型(73) 用物理天平改制的电流天平(74) 通电直导线的相互作用(76) 通电导线相互作用的演示(78) 感生电动势的演示(79) 电磁感应和电动势(81) 自感现象的演示(82) 介绍一种测量市电频率的方法(84) 两个高中电学实验的改进(85) 交流电路演示实验的改进(88) 用发光二极管作电容器充放电作用的演示实验(91) 测定水的折射率(92) 玻璃棒传导光的演示装置(93) 用手电筒的反光碗做凹镜聚光的实验(95) 透镜成像位置与透镜折射率有关的演示(95) 没有读数显微镜,怎样测光波的波长(96) 光的薄膜干涉实验(97) 演示等厚干涉圆环的简易方法(98) 单缝衍射演示实验(99) 自制光栅(99) 幻灯机演示光的偏振(102) 光的偏振教学中的实验(102)

## 二、演示实验评选活动获奖作品

用物理摆测定重力加速度 .....	(105)
落球法测重力加速度的改进 .....	(136)
用落下水滴测 $g$ 值 .....	(109)
落球落纸打点测 $g$ 值 .....	(115)
用大型电流计测 $g$ 值 .....	(116)
利用簧片振动测落棍的 $g$ 值 .....	(120)
唱盘计时 $g$ 值测定器 .....	(124)
由注射器下落并喷液测 $g$ 值 .....	(127)
落体喷墨测 $g$ 值 .....	(129)

用锌、铝板演示光电效应 .....	(132)
利用感应圈演示光电效应的尝试 .....	(134)
用感应圈尖端放电产生紫外线作光电效应演示实验 .....	(136)
用白炽灯和滤色片演示光电效应 .....	(137)
用白炽灯泡和验电器演示光电效应 .....	(138)
用静电计演示光电效应 .....	(140)
用白炽灯、光电管等器材做光电效应的多种演示实验 .....	(142)
GDY-I 型光电效应多用演示器 .....	(151)

### 三、计算机在物理教学中的应用

用 APPLE-II 演示抛射体运动 .....	(158)
用 APPLE-II 演示无阻力和有阻力时的抛体运动 .....	(162)
计算机辅助教学竖直上抛运动 .....	(169)
微机模拟平抛运动及运动的分解 .....	(174)
用微机演示抛体运动中一个有趣的问题 .....	(177)
用微机演示质点动力学问题 .....	(181)
用 APPLE-II 演示李萨如图形 .....	(194)
用微机演示李萨如图形 .....	(201)
用微机演示振动合成的程序 .....	(206)
用微机研究电源的输出功率、电动势和内电阻 .....	(214)
微机演示回旋加速器原理 .....	(220)
透镜成像规律的电脑模拟 .....	(224)
薄透镜成像的演示 .....	(232)
微机模拟暂态与振荡过程 .....	(247)
波的干涉 .....	(257)

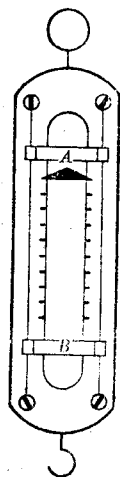
# 一、实验拾零

## “记忆”弹簧秤的制作

用一支量程为 250 克或 500 克的弹簧秤，在刻度板与四个固定螺钉间加上薄垫圈。然后，在上下两螺钉间系上粗棉线（或用几股细线拧成一股），也可用细橡皮筋。线要绷紧，使之不能与刻度板接触。将罐头盒铁皮剪成宽为 3 毫米左右的长条，其长度以两端卷成小圆筒刚好能套在两边的线上为准，如图所示。小圆筒不能将线套得太紧，以由线的摩擦而铁片不会下坠、稍受推力就会沿线滑动为宜。铁片不能与刻度板接触（可加垫圈调节）。在秤的指针上、下两边各装一铁片 A、B（涂上红漆），供轮换使用。

使用时，如秤和物体一起向上加速运动时（“超重”现象演示），秤的读数要变大，秤的指针向下推动 B 铁片一起移动，当运动结束时，秤的指针回到原位置，而铁片则由于线的摩擦停留在新位置上。于是，铁片就“记忆”住指针在运动过程中曾经到达的位置。B 铁片的上边缘对着的刻度数就是运动过程中秤指示的极值读数。

如在动态时，秤的读数要小于静态时的读数，就改用 A 铁片靠住指针进行实验观察，此时以 A 铁片的下边缘“记忆”读数。





“记忆”弹簧秤的制作简便，以上实验除教师演示外，还可让学生亲手操作观察，印象将更加深刻。

(任芳盛)

## 简易灵敏比重计及其应用

取一只空眼药水玻璃瓶，在里面装进适量洗净干燥的小石子和一些碎石蜡，然后取一段长约4厘米的自行车上用的气门芯胶管，把它的一端套在眼药瓶尖口上。为了使气门芯胶管竖直和不漏进水，在气门芯内插进一根火柴棒，这就成了一个比重计，结构如图所示。



把比重计放入水中，增减小石子，使浮起的比重计气门芯的中部刚好齐水面，在该处用深色线扎上几圈作为标记。然后把比重计插入开水杯中加热使蜡熔化，这样，这个比重计就可以使用了。

气门芯胶管的直径较细，因而比重计升降的灵敏度较大，用它可以演示水的比重随温度升高而减小的实验(在 $4^{\circ}\text{C}$ 以上)。实验时把比重计放在盛水的试管中，因为水少，加热快，不到1分钟比重计就会有1~2厘米的明显降落，学生看得很清楚。

最后还要指出：如果要加大比重计升降的幅度，只要加长气门芯胶管，里面的细木棒也长一些。如果你还要进一步提高比重计升降的灵敏度，则可以找一段比气门芯胶管更细、更长的铝芯塑皮电线(外径与瓶子尖口内径相近)，从瓶尖口一直插到瓶底。为了防止漏进水，尖口处也应套上一小段气门芯胶管。

(四川江油中学 包泉根)

## 演示物体微小形变的简便方法

过去,我们在做物体微小形变的演示实验时,是把氦氖激光器放在桌上,把激光束射到墙上,用手向桌子施加压力,通过墙上激光点的移动来说明物体的形变。最近,我们又制作了一件简易教具,只用一个玻璃墨水瓶和一个移液管就可令人信服地得出以上结论。具体做法如下。

取一个扁平状、容积在 600 毫升以上的玻璃墨水瓶(最好用天津墨水厂生产的 912 毫升玻璃墨水瓶)。在瓶中注满带有红颜色的水,将一个毫升的移液管穿过胶木塞插入瓶中按紧,使水柱上升到移液管中高出瓶口适当部位。用手轻轻挤压瓶子,就可明显地看到水柱的移动。说明瓶子在外力的作用下发生了形变。这件教具制作简单,效果显著,如果把它投影到屏幕上观察,效果更佳。

(黑龙江阿城一中 苏奎)



## 用毛刷显示静摩擦力方向

取一个洗衣或刷灰用的毛刷,刷毛长些更好。用白油漆顺着毛的方向把刷毛涂成黑白相间的颜色,以增加直观效果,刷上捆一个 100 克钩码增加自身重量(如图 1)。演示方法举例:

1. 在水平面上对毛刷施以向右的水平力  $F$ , 刷毛向左倾斜,显示静摩擦力方向向左(图 2)。

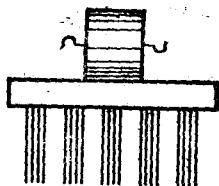


图 1

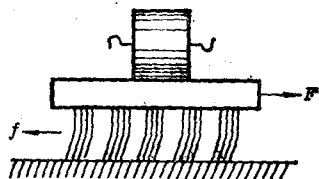


图 2

2. 将两个毛刷相向迭合，水平放置，作用在上刷的力  $F$

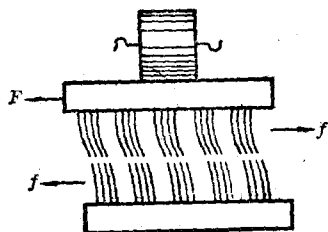


图 3

向左，则上刷毛向右倾，显示上刷静摩擦力向右；下刷毛向左倾，显示下刷静摩擦力向左（图 3）。互相接触的两个面所受的静摩擦力方向即可以同时“看”出来。

3. 显示放在斜面上物体的静摩擦力。首先把毛刷置于

斜面上，这时刷毛沿斜面向上倾，表示静摩擦力的方向向上。

接着，用弹簧秤通过细线与毛刷连接，并用较小的力  $F$  沿斜面向上拉，可以看到刷毛仍然向上倾（图 4），显示静摩擦力仍向上，并满足  $f + F = mgsin\alpha$  ( $F$  值可从弹簧秤读出)。接着，增大弹簧秤拉力，可以看到刷毛没有明显偏斜，表示静摩擦力为零 ( $F = mgsin\alpha$ )。继续增大拉力  $F$ ，刷毛向下倾，表示

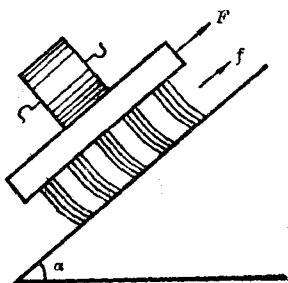


图 4

静摩擦力方向已沿斜面向下了(这时  $F = mg \sin \alpha + f$ )。

(广东省万宁东兴农场中学 郭章意)

## 打点计时器每打一点的时间是多少

打点计时器是高中物理力学实验中的常用仪器,它每打一点的时间是一个必须测量的物理量。

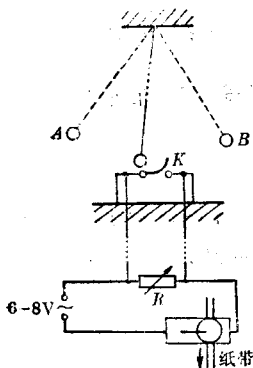


图 1

整个测试装置如图1所示。开关  $K$  并联在计时器电路的 10 欧姆滑动变阻器  $R$  两端,它是用香烟盒或旧电容器内的铝箔纸制成,如图 2 所示。

测试开始时,首先勿使摆球摆动,按图 1 接通电源、拖动纸带并调节  $R$  (一般调至 5 欧姆左右)使纸带上打出能分辨得清的轻标记的小黑点。

然后由一人摆动摆球(摆角小于  $5^\circ$ ),与此同时,另一人拖动纸带。当摆球经过  $K$  上方并向  $B$  方向摆动时,两铝箔接触,则  $R$  被短路,纸带上打得一重标记的粗黑点。两相邻粗黑点之间经历的时间即单摆的周期  $T$  ( $T$  值可通过测量或计算得出)。

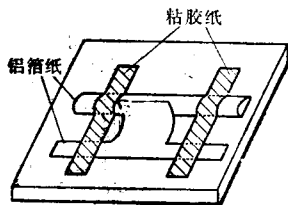


图 2

设  $n$  是相邻两粗黑点之间的轻标记的小黑点数,  $\tau$  是打点计时器每打一点的时间,则

$$\tau = \frac{T}{n+1}.$$

测试后取三组“两相邻粗黑点”，分别数出其间小黑点数  $n_1$ 、 $n_2$ 、 $n_3$ ，再求平均值即得  $n$ 。

将  $T$  值和  $n$  值代入上式计算，即得打点计时器在该地区电网中每打一点的时间。

(武汉市大兴路中学 袁中和)

## 牛顿第二定律演示实验的改进

改进后的实验，操作简便，时间节省，实验值较为准确，直观效果较为显著。现介绍如下。

### 一、材料

木支架一个，双导轨两付，小车两个，接合木块一块，尺寸如图说明。红、绿指示灯各一个，板面一块，单刀开关两个，滑轮两个，砝码五个。

### 二、实验操作

1. 如图1，在通过上、下定滑轮的两根绳子下端分别挂上如图数量的砝码 ( $F_1 = 2F_2$ )。

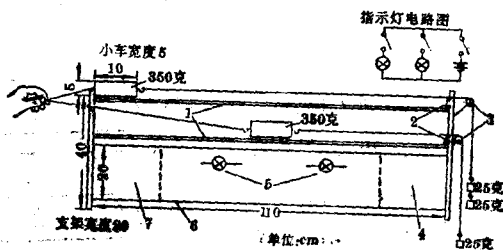


图 1

1. 双导轨 2. 单刀开关 3. 滑轮 4. 放蓄电池位置
5. 指示灯 6. 板面 7. 放配重铁块位置

2. 牵住上、下小车主端的两根绳子并使两车拉到如图的

位置(这个位置,教师事先要调好,最好做个小记号),释放后两车的车头碰击上、下单刀开关,红、绿指示灯同时发光( $t_1 = t_2$ )。

3. 分别量出两车由始到终发生的位移( $S_1 = 2S_2$ )。这步实验结束,从 $S = (1/2)at^2$ 和 $F \propto S$ ,很快就引出 $a \propto F$ 。

4. 如图2,加倍上轨小车的质量( $m_1 = 2m_2$ ),保持通过上、下定滑轮的两根绳子所挂的砝码重量相同( $F_1 = F_2$ )。

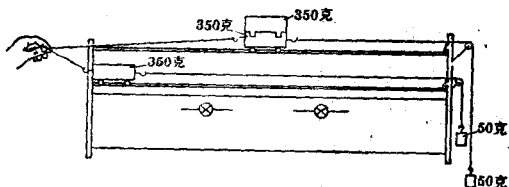


图 2

5. 牵住上、下小车左端的两根绳子并使两车拉到如图的位置(这个位置,教师同样事先把它调好,最好做个小记号),释放后两车的车头碰击上、下的单刀开关,两指示灯同时发光(即 $t_1 = t_2$ )。

6. 分别量出两车由始到终发生的位移( $S_1 = \frac{1}{2}S_2$ )。这步实验结束,从 $S = (1/2)at^2$ 和 $m \propto 1/S$ (注意这个关系的前提是 $F_1 = F_2$ ),很快就引出 $a \propto 1/m$ 。

综合两步得 $a \propto F/m$ ,即 $F \propto ma$ 。

两步实验操作共用时间大约2~3分钟,根据实践结果,比例精确度较高,并且直观,携带容易。

(深圳市第二中学 陈敏立)

## 简易气垫

气垫导轨在物理实验中的应用已经越来越广泛。但一般中学,尤其是农村中学,目前尚无气垫导轨。我们制作了一种气球气垫盘,构造简单,用材经济,制作容易,演示方便,效果比较理想。

### 一、制作

整个装置如图 1。

1. 取厚 3~8 毫米表面平整光滑的硬塑料板(或有机玻璃板、胶木板、油漆木板)锯割成直径 70 毫米左右的圆盘。在盘中心钻直径 3.5 毫米的圆孔。

2. 若盘的一面不平整、不光滑,可分别用粗、细砂纸铺在平玻璃上将圆盘磨平、磨光滑。

3. 截取 25 毫米长的废圆珠笔芯,涂上胶,紧塞入圆盘孔内以固定之(不要插到底,离光滑面应有 2~3 毫米的距离以利喷气),如图 2。

4. 买长约 2 米的自行车上用的气门管,一端套在圆盘上的原笔芯上,另一端套在截取好的长约 30 毫米的圆珠笔芯上。也可买两根约 1 米长的气门管,中间用笔芯相连,使气球和圆盘能分离。

5. 玩具圆气球一只(大些的好,球胆更好)。

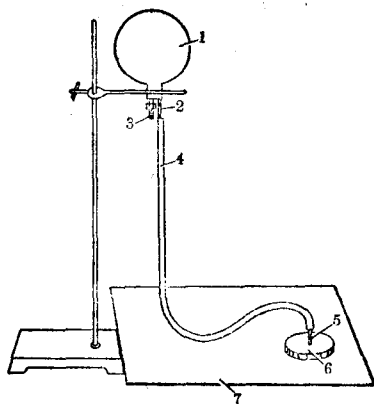


图 1

1. 玩具圆气球 2. 圆珠笔芯 3. 气门芯 4. 自行车胎的气门皮管 5. 圆珠笔芯 6. 圆盘 7. 玻璃板

6. 气门芯或球针一只,上套一小段气门管。

7. 将气门芯、长气门管一端的圆珠笔芯分别从气球口的两侧向中间卷紧,用线扎严。也可不用气门芯,用球针从中间连接处向球充气。

## 二、使用

1. 选取一块约  $900 \times 500$  (毫米<sup>2</sup>) 的平板玻璃,擦干净,放在桌面上,校成水平。

2. 将气球用铁架台支住,放在玻璃板的一端,也可直接用一手托住。

3. 用夹子将气门管夹紧,用打气筒从气门芯中向气球充气。

4. 松开夹子,一手轻推气垫盘,另一手轻提气门管,使之跟随气垫盘移动,即可观察气垫盘在玻璃上作近似无摩擦的匀速直线运动。

5. 一手将气门管捏紧使之不通气,气垫盘即刻停止,运动的距离很短,用以演示牛顿第一运动定律。圆盘上竖以小木块或塑料小娃娃可演示惯性。

6. 演示滑动摩擦。

7. 做两套相同的气垫盘可演示碰撞。

8. 在笔芯离圆盘 5 毫米处用针扎一小孔,气球内充以烟雾可演示反冲运动。

9. 藉以介绍气垫船、气垫车等先进技术的原理。

10. 据我们试验得出:充成直径 150 毫米的大气球可演示 5~6 分钟之久。

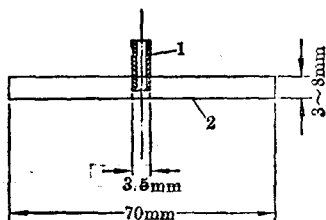


图 2

1. 圆珠笔芯 2. 光滑面



### 三、改装

将气球直接安在圆盘上，使之成一独立整体，如图3所示，做法如下。

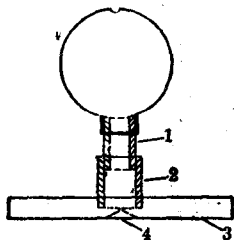


图 3

1. 笔杆 2. 笔帽  
3. 光滑面 4. 喇叭口

1. 先在盘中心钻直径1~2毫米的小孔。

2. 再在毛面中心处扩钻彩色水笔帽或毛笔竹帽或硬细塑料管粗的大孔(不要钻透)。

3. 然后在光面钻一呈喇叭口状的凹穴以利喷气。

4. 取长15毫米左右的笔帽，插入孔内用胶粘牢。

5. 截取30毫米左右与笔帽相配套的笔杆，买市面上的小号气球套在笔杆上。

6. 用双球打气球、打气筒或嘴向气球充气，堵住口迅速插入圆盘的笔帽里即可演示，可工作2~3分钟。

7. 此法制作更加简单，便于作为学生实验，易于激发学生兴趣，培养学生动手能力。

### 四、说明

1. 圆盘光面的平整光滑，是气垫演示成功的关键，务必耐心仔细地磨平，细砂纸可用金相砂纸或水砂纸。平板玻璃也一定要擦拭干净。

2. 喷气孔要适中。过小，喷气量小，不能使圆盘浮起，影响运动；过大，喷气太快，减少演示时间，且使圆盘不稳定。

(江苏徐州六中 陆惠民)