

物理教具制作

上海市物理学会
中学物理教学研究委员会編

第 2 輯

上海教育出版社

物 理 教 具 制 作

第 二 輯

上 海 市 物 理 学 会
中学物理教学研究委员会編

上 海 教 育 出 版 社

一九六四年•上海

內 容 提 要

本輯汇编了十六篇高中物理教具的制作資料，其中力学方面的有三篇，电学方面的有十一篇，光学方面的有二篇。这些教具的特点是能結合教学，效果良好，有助于解决教材中的难点和关键；而且取材容易，制作起来比較方便。本輯編写的特色是图文并重，使讀者容易看懂，也容易仿制。

物 理 教 具 制 作

第 二 輯

上 海 市 物 理 学 会
中学物理教学研究委员会編

*

上 海 教 育 出 版 社 出 版

(上海永福路123号)

上海市书刊出版业营业許可証出090号

上海市印刷三厂印刷

新华书店上海发行所发行 各地新华书店經售

*

开本：787×1092 1/32 印张：15/8 字数：36,000

1964年10月第1版 1964年10月第1次印刷

印数：1—15,000本

統一书号：7150·1568

定 价：(九)0.16元

前 言

演示实验是使学生对所学知识形成具体观念的基础。不做好必要的演示,学生获得的知識就将是空洞的,难于巩固的。学生实验在中学物理教学中作用也很重大,学生通过自己的观察和研究,对所学的知識印象可以更深刻,掌握得更牢固,可以锻炼运用知識和观察事物的能力,发展思维能力,也可以初步掌握实验方法和实验技能。因此,教师演示和学生实验对物理教学的重要作用是其他教学活动所不能代替的。

近年来,广大物理教师普遍重视了物理教学中的演示和学生实验,并且自己动手創制、仿制了不少教具,对提高物理教学质量起了良好的作用。

为了交流經驗,互相启发,互相提高,使物理教具更臻完善起见,本会选择效果良好、制作簡便、取材容易的教具,把它們的資料整理出来,汇编成册,陆续出版,供教师们参考。

本輯(第二輯)是上海市第四师范学校的物理教具制作專輯,共收集了16篇。每篇內容的編排是:1.性能和用途,介紹装置的特点、用途和使用效果;2.制作方法,包括制作过程和所用材料及其规格;3.使用方法和原理,說明实验步驟和簡單原理以及实验过程中应该注意的問題。这些教具,有供新課教学用的,有供学生分組实验用的,也有供开展課外活动和在单元复习或总复习时用的。由于各校的情况不完全相同,本輯中哪些教具可供仿制,在什么时候用,要作哪些改进等等,教师可根据

教学的实际情况决定。

由于时间匆促,难免有欠妥和疏忽的地方,請讀者批評、指正,以便有再版机会时訂正。

上海市物理学会
中学物理教学研究委员会

1964.8

目 录

一	斜面上力的分解演示装置	(1)
二	稳度演示器	(3)
三	作用和反作用演示器	(6)
四	感应起电演示器	(8)
五	导体上电荷的分布演示装置	(11)
六	演示用平行板电容器	(13)
七	用电器功率演示器	(16)
八	测定功热当量的实验装置	(19)
九	电流计扩大量程演示器	(21)
一〇	简易电阻箱	(26)
一一	双针电表	(27)
一二	电磁感应演示器	(31)
一三	整流滤波演示器	(34)
一四	直流电动机模型	(37)
一五	光的干涉演示器	(41)
一六	光电效应演示装置	(43)

一 斜面上力的分解演示装置

性能和用途

这个装置能直观地表示斜面上物体受力的情况，有助于学生深入了解重力的两个分力的存在、方向和大小。

制作方法

全部装置分斜面、斜面上的物体和平衡装置三部分，下面分别介绍它们的制法：

(1) 斜面：斜面要既长又宽，而且表面要非常光滑。可用长 600 毫米、宽 150 毫米的木板刨光制成。

(2) 斜面上的物体：可选用重约 500 克的电动式玩具汽车。购买时，务必要选车轮转动灵活的。在车顶和车后要分别焊上挂钩（可用铁片弯成直角制成），以便演示时分别用绳拉住。车顶和车后的焊接位置要仔细选择，必须使跟汽车垂直和水平的两根绳子恰好能穿过车子的重心。

(3) 平衡装置：

① 滑轮和铁架台：可选用力桌上用的或其他类似的定滑轮，这种滑轮的一端有螺丝，利用螺丝可把它紧紧地夹在预先固定在铁架台上的前方后圆的小木条上（要先用一个图钉钉在夹十字夹的地方作为垫衬物，这样十字夹的螺丝就比较容易旋紧，而又不致损伤木条）。

② 铁屑瓶：取两个 250 毫升的广口瓶，瓶里分别装上适量的铁屑，要使瓶和铁屑的总重量恰好等于汽车重力的两个分力。瓶口上都围有铁丝扎成的吊环，绳的一端就系在吊环上。绳的

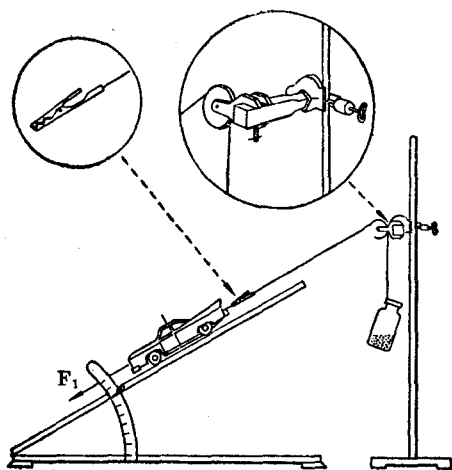


图 1

另一端都系有鰐魚夾，以便演示時夾住汽車上的掛鉤。

使用方法

(1) 把汽車如圖 1 所示放在傾斜角度為 30° 的斜面上，就可以看到汽車沿着斜面下滑，這說明物體在斜面上受到重力的一个分力——跟斜面平行的下滑力 F_1 。要使汽車能在斜面上保

持靜止，必須使下滑力得到平衡。這時，可把吊有鐵屑瓶的鰐魚夾夾住汽車後端的掛鉤，并把繩子跨過滑輪，使瓶子和汽車彼此拉緊。

(2) 在下滑力 F_1 得到平衡後，把斜面下移，汽車也會跟着落下，這說明物體在斜面上還受到重力的另一个分力——跟斜面垂直的力 F_2 。要使汽車不依靠斜面的支持而能在原處保持靜止，必須使這個分力也得到平衡。這時，可如圖 2 所示把吊有另一个鐵屑瓶的鰐魚

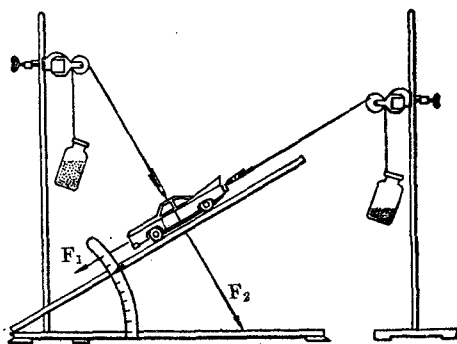


图 2

夹住汽车顶部的挂钩，并把绳子跨过另一滑轮，也使瓶子和汽车彼此拉紧。

(3) 把斜面移去，汽车留在原来的位置静止不动(图3)，这说明：这时的重力确有两个分力，它们分别跟两根绳的拉力

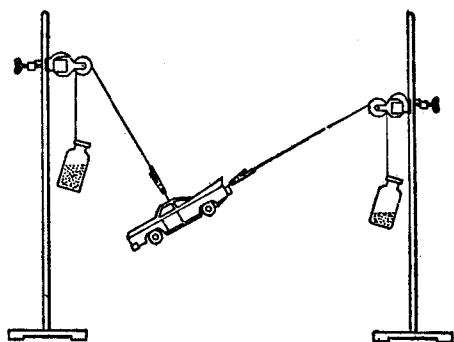


图 3

平衡，分力的方向就是拉力的反方向，分力的大小跟拉力的大小(即铁屑和瓶子的总重量)相等(可用弹簧秤分别称出小车和铁屑瓶的重量，加以验证)。

做好演示实验的关键

(1) 铁屑重量应适当，并应事先配准确。这样，教学时只要把瓶子挂上，就可以演示了。

(2) 吊铁屑瓶的绳子应一根跟斜面平行，一根跟斜面垂直，并保持在同一竖直平面内，否则演示时就不能得到预期的效果。

二 稳度演示器

性能和用途

这个演示器的受力部分底面的大小和重心的高低是可以改变的，它的施力部分又能发出大小不同的推力，因此根据受力部分在不同条件下受到不同的力而发生倾倒的情况，就可以判断物体稳度的大小。

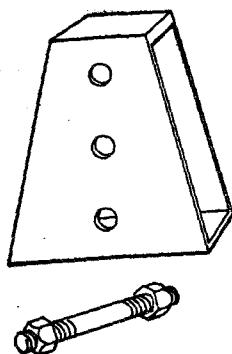


图 4

制作方法

(1) 受力部分：这是一个梯形的木框(图 4)，它的顶部和底部分别是 $20 \times 90 \times 90$ [毫米]³ 和 $10 \times 90 \times 180$ [毫米]³ 的木板，前后两面都是高 210 毫米、上边长 90 毫米、下边长 180 毫米的梯形三夹板。在三夹板正中的竖直方向上，如图 4 所示开有三个直径为 19 毫米的圆孔，以便演示时插入一个带有螺帽的长 170 毫米、直径为 18 毫米的大螺丝。

(2) 施力部分：取一块 270×270 [毫米]² 的三夹板，在它的正面如图 5 所示画上刻度，在它的背面钉上两根长木条。接着，用十字夹把水平方向的长木条夹在铁架台的直柱上；并在斜放着的长木条的下端钉上两块小木条，使这根长木条能顶在铁架台的直柱上，承担一部分重量。然后，取一个约重 400 克的铁锤，装上 $10 \times 15 \times 210$ [毫米]³ 的木条作为锤柄。锤柄的末端要钻一个略大于螺丝直径的圆孔，穿入螺丝，把铁锤钉在三夹板的左侧，铁锤就能绕着螺丝摆动。为了使铁锤每次摆动都能停在同一位置上，在三夹板的左下角要再钉一个螺丝，并装上两个螺帽来制动，这样铁锤往左摆动时，锤尖就能被螺帽勾住而不再往左移。

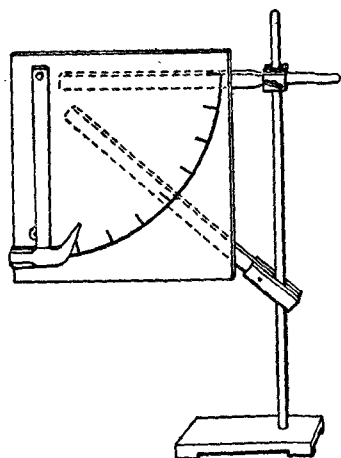


图 5

使用方法

(1) 演示稳度跟底面大小有关的实验：把螺絲插入三夹板中間的圓孔里。使梯形木框的底面朝下，把它放到鉄錘的左边。拉起并放下鉄錘，可以看到，錘柄要接近水平方向(图6)，鉄錘落下，才恰能把木框击倒。使梯形木框的頂面朝下，把它放到鉄錘的左边，再拉起并放下鉄錘，就可发现这次只要把錘柄拉到一半刻度放下(图7)，鉄錘就能把木框击倒。这說明：物体的底面变小，稳度也变小了。

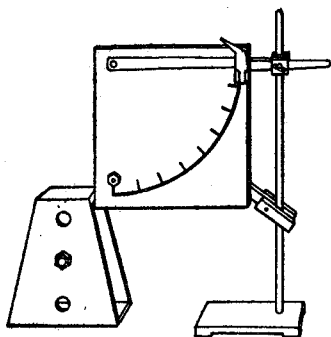


图6

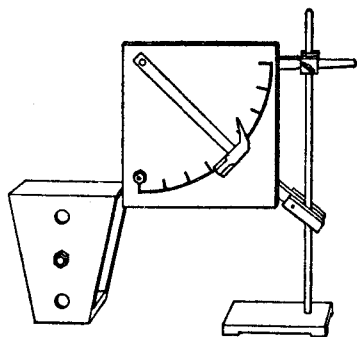


图7

(2) 演示稳度跟重心高低有关的实验：使梯形木框的頂面朝下，把螺絲改插入三夹板上面的圓孔里。拉起并放下鉄錘，可以看到，鉄錘只要在很低的位置落下(图8)，就能把木框击倒。把螺絲改插入三夹板下面的圓孔里，木框的位置不变，再做相同的实验。发现这次鉄錘必須拉到超过一半刻度的位置上再放下(图9)，才能把木框击倒。把两次实验加以比較，就可以得出物体的重心低稳度大的結論。在本实验中，由于木框本身的重量不大，改变螺絲的位置，就能使木框的重心发生显著变化。

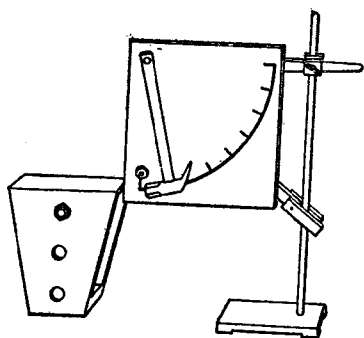


图 8

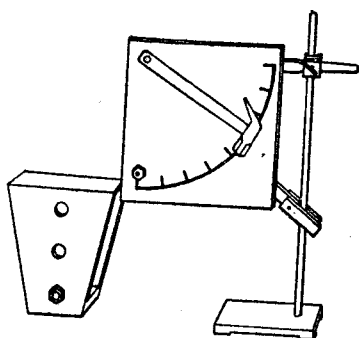


图 9

三 作用和反作用演示器

性能和用途

这个演示器包括电动汽车和轻便转盘两部分。汽车在转盘上行驶时，转盘不断向反方向运转，这显示了车和“地”之间有作用力，也有反作用力，而且这两个力的方向相反(图 10)。本演示器可以用来帮助学生理解走路行车等常见现象的受力情况，作为巩固关于牛顿第三定律知识的演示教具是比较合适的。

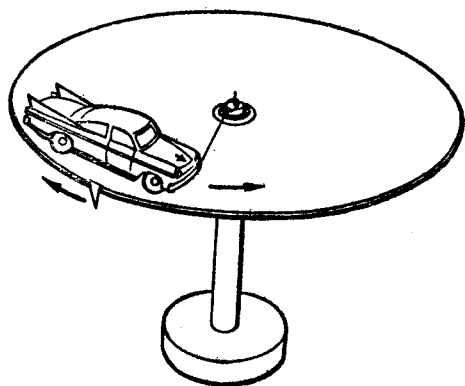


图 10

用力，也有反作用力，而且这两个力的方向相反(图 10)。本演示器可以用来帮助学生理解走路行车等常见现象的受力情况，作为巩固关于牛顿第三定律知识的演示教具是比较合适的。

制作方法

(1) 电动汽车：

選購一輛用兩節干電池的電動汽車。這種汽車原來有轉八字彎、倒退、暫停、鳴喇叭等花式動作，對於演示實驗很不利，必須適當加以改裝。可打開車身，把裝在電動機前面的跟前輪的轉向裝置相連的大齒輪連同短軸一起拆去。再把長軸盡量向一側彎，并用銅絲把它固定起來，以便前輪只能向內側偏轉。控制信號燈亮暗和發聲的鐵片也應拆除。這樣，汽車發動後就只能繞着直徑最小的圓圈運轉，而無其他的動作。

(2) 輕便轉盤：轉盤的面板是一塊直徑為 600 毫米的五夾板，邊緣裝有一塊作為觀察標記的三角形的薄鐵片。轉盤的支座是用一根 $40 \times 40 \times 360$ [毫米]³ 的木條，裝在底板上做成的。為了減少面板和支座之間的摩擦，使面板運轉靈活起見，要在接合處裝上滾珠軸承。滾珠軸承宜選用直徑約為 50 毫米的一種，可用一塊跟軸承等厚的外徑為 150 毫米、內徑約為 50 毫米的木板緊緊把它箍住，再釘在面板背面的正中(圖 11)。接下來，可如圖 12 所示把支座的上端銼小，緊緊套在滾珠軸承的內圈里，這樣輕便轉盤就做成了。轉盤做成以後要檢驗一下，看它能否在水平方向靈活轉動。如果不符合要求，可能是軸承的鋼珠太松，也有可能是轉盤的重心不在正中，應予修理和調整，務必做到轉盤略微受力後能在水平方向平穩地轉動。

(3) 安裝：在輕便轉盤的支座上端正中插入一根 50 毫米長的粗鐵絲。在電動汽車前部一端系一根長約 210 毫米的細繩，繩的一端系一個小環，以便演示時套在轉

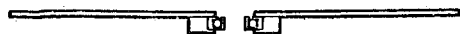


圖 11

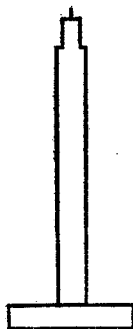


圖 12

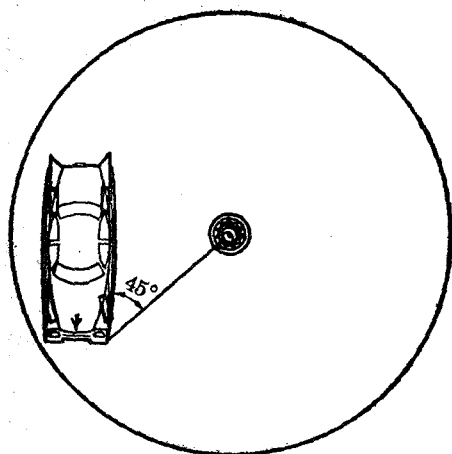


图 13

盘上的粗铁丝上。

使用方法和原理

把装有两节新干电池的电动汽车放在转盘的边缘，使车身跟转盘半径垂直；再把系在车首一端的细绳上的小环套在转盘中心的粗铁丝上，使车身跟拉紧的细绳成 45° 角(图 13)。然后，拨动车上的电键，使汽车在盘上行駛，

圆盘也就跟着迅速向反方向转动起来。这表示汽车给“地”作用力，使“地”后退，同时“地”又给汽车反作用力，使汽车前进。汽车是依靠事先调整好的前轮不断绕圈子的，系在车首一端的细绳只是偶而拉动一下汽车，使它保持原有的行驶路线不变。绳的长度以及绳和车身之间的角度必须适当，否则汽车就不能长时间绕圆盘行驶。这种汽车消耗能量较多，因此在取得演示效果后，不宜继续让它作无目的的行驶。如果电池使用较久，往往会发生车停盘转或车转盘停等不合演示要求的物理现象。因此，在每次演示前应检查一下汽车行驶的情况，以便及时更换电池。

四 感应起电演示器

性能和用途

这个演示器采用了有凹槽的有机玻璃作为绝缘支架，因此

絕緣性能特別良好。用它來做感應起電實驗，可以避免因漏電而使實驗失敗。本演示器的其他特點是：使用方便，效果明顯，結構簡單，便於裝拆。

制作方法

這個演示器包括兩個驗電器，每個驗電器又分成絕緣支架、金屬板和套在鐵絲環上的鋁箔三部分（參看圖 17）。下面介紹它們的制法：

- (1) 絕緣支架：把 $70 \times 15 \times 15$ 〔毫米〕³ 的有機玻璃（可以用圖章坯子）放在木車床上如圖 14 所示刻出 5—6 條 2 毫米寬的凹槽（可請車木店加工），這樣就增加了絕緣性能。然後，取一根 $160 \times 15 \times 15$ 〔毫米〕³ 的木條，一端削圓，另一端釘上一個薄鐵皮做的方形插口，把有機玻璃插在插口里，即成（圖 15）。

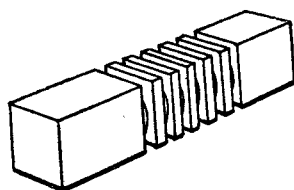


圖 14

- (2) 金屬板：把鋁片或其他金屬片剪成圖 16 (1) 的形狀，再按圖 16 (1) 中的虛線彎成一個方形插口，以便套在絕緣支架上的有機玻璃上。

- (3) 套在鐵絲環上的鋁箔：用 20 號鐵絲如圖 16 (2) 所示彎成三角形的環。取 80×8 〔毫米〕² 的包香煙的鋁箔，把它的一端卷成圓筒形，套在鐵絲環上，並用胶水把圓筒開口處膠接起來，這樣鋁箔就能在

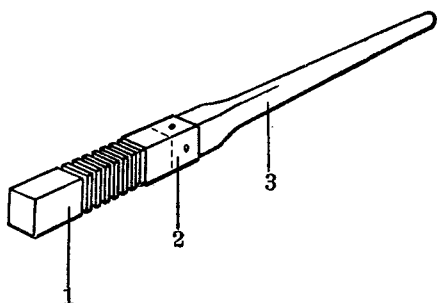


圖 15

1. 有機玻璃 2. 鐵皮插口 3. 前方後圓的木柄

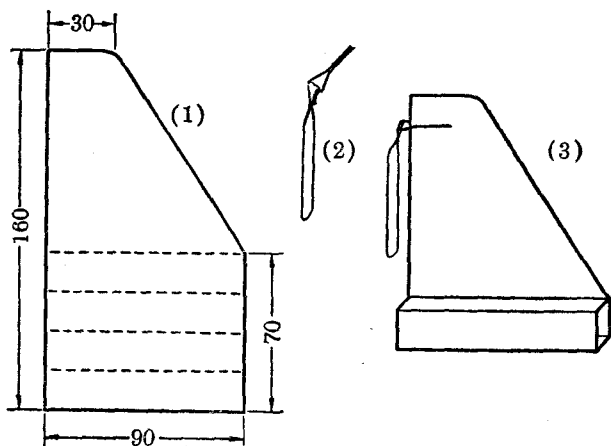


图 16

环上转动自如。铝箔的另一端要如图 16(2)所示扭转，以增大可见度。最后，把套有铝箔的铁丝环夹在金属板的竖直边上端〔图 16(3)〕，即成。

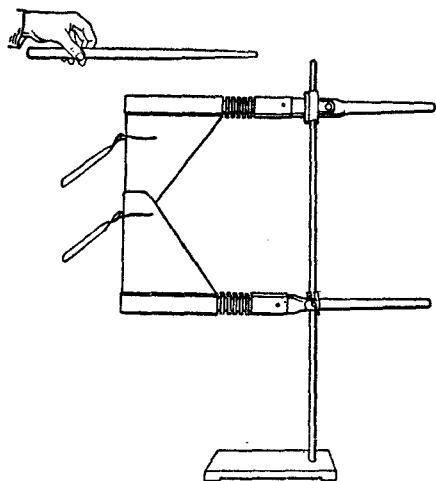


图 17

使用方法

把两个验电器如图 17 所示分别用文件夹和十字夹固定在铁架台上，要使一个尖端向下，另一个尖端向上，并互相接触。用一根带电棒水平地靠拢上面的验电器，这时可以看到两个验电器的铝箔都飘了起来。把用十字夹固定的一个验电器略为移下，

使它不再跟上面的驗电器接触，然后把带电棒移远，可以看到两个驗电器的鋁箔仍然张开着。为了验证这时两个驗电器上带的是不同的电荷，可把已经移远的带电棒竖直拿着向两个驗电器挂有鋁箔的一侧重新靠攏。可以看到：上面的驗

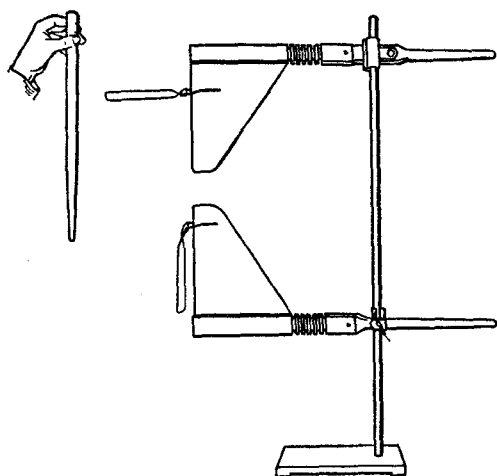


图 18

电器的鋁箔受带电棒吸引而张得更开，表示这鋁箔带的是跟带电棒不同的电荷；下面的驗电器的鋁箔受带电棒推斥而合攏一些，表示这鋁箔所带的是跟带电棒相同的电荷(图 18)。

五 导体上电荷的分布演示装置

性能和用途

用这个演示装置，可以向学生说明导体上电荷的分布。本装置也是用有凹槽的有机玻璃作为绝缘支架的，所以绝缘性能良好，演示效果显著。

制作方法

本装置由装在绝缘支架上的空心金属罐、有绝缘柄的金属环和验电器三部分组成(参看图 21)。验电器的制法已在本书第四篇“感应起电演示器”中说明，这里不再重复。下面专门介绍