

文章编号:1005-4642(2020)12-0057-03

多功能惯性定律演示仪

何娇娇,代 伟

(西华师范大学 物理与空间科学学院,四川 南充 637002)

摘 要:针对教材中惯性定律演示存在的不足,制作了多功能惯性定律演示仪.通过直流电机的正反转带动牵引绳,拖动弹射小车往复直线运动,通过调速电位器可控制小车做匀速运动、加速运动或者减速运动.该演示仪不仅可以演示运动及静止的物体具有惯性,还可以演示液体也具有惯性.

关键词:惯性定律;运动;静止

中图分类号:G633.7

文献标识码:A

DOI:10.19655/j.cnki.1005-4642.2020.12.011

惯性定律可表述为:一切物体总保持匀速直线运动状态或静止状态,除非作用在它上面的外力迫使它改变这种状态为止.目前演示惯性定律的实验装置很多,但没有专用的牛顿第一定律演示仪,在教学时多数教师就地取材进行伽利略的理想斜面实验的简单演示.这样的演示虽然能对惯性定律进行理想化演示,但学生往往感觉不到运动的物体有惯性.另外演示功能单一,只能演示运动的物物体具有惯性,不能演示静止的物体和液体也具有惯性^[1-2].为此设计并制作了多功能惯性定律演示仪,演示仪克服了现有惯性定律演示装置的缺陷,操作方便、高效,能够演示运动、静止的物体有惯性,也能演示液体具有惯性.

1 多功能惯性定律演示仪的结构

多功能惯性定律演示仪实物图如图 1 所示,结构示意图如图 2 所示,弹射小车内部结构如图 3 所示.演示仪以水平安装的基板为基础,设计有速度可调的往复直线牵引机构、弹射小车、运动物体惯性演示机构、静止物体惯性演示机构和液体惯性演示机构.

1.1 总体结构

演示仪建立在水平安装的基板上.基板上安

装有水平仪,用于检测基板是否水平.在基板上安装 2 根丝杆导轨,弹射小车的凹槽滑轮卡在导轨上,可以保证小车做直线运动且在运动中不会出现打滑现象.在基板的两侧安装控制小车做往复运动的位置开关、电源开关和调速电位器.位置开关用于控制直流电机的正反转,电源开关控制直流电机和电磁弹射装置的电源通断,调速电位器控制直流电机的转速.

1.2 往复直线牵引机构

往复直线牵引机构包括丝杆导轨、牵引绳、滑轮机构和转速可控的直流电机及调速电位器.滑轮机构包括滑轮支架和安装在滑轮支架上的定滑轮.滑轮机构和直流电机分别安装在基板的两端和基板后面.丝杆导轨沿左右方向布置在基板上,当牵引电机做正转或反转运动时弹射小车可在导轨上做往复运动且不会打滑,以此保证小车在导轨上作匀速直线运动.

1.3 运动物体惯性演示机构

运动物体惯性演示机构包括弹射小车、磁控开关、磁铁、塑料杯和装有水的乒乓球.塑料杯为漏斗状结构,演示时先给弹射小车内的电磁铁通电,弹射衔铁在电磁力的作用下克服弹簧作用力牢牢吸在电磁铁的铁芯上,此时将装有水的乒乓

收稿日期:2020-08-21;修改日期:2020-11-09

基金项目:四川省教育发展研究中心重点课题(No. CJF20005)

作者简介:何娇娇(1996—),女,四川绵阳人,西华师范大学物理与空间科学学院 2020 级硕士研究生,研究方向为学科教育.

通信作者:代 伟(1964—),男,四川遂宁人,西华师范大学物理与空间科学学院教授,学士,主要从事大学物理实验教学与研究. E-mail: daiwei64@163.com



球分别置于 2 个塑料杯内。

1.4 静止物体惯性演示机构

静止物体惯性演示机构由固定在弹射小车左端的金属球限位盒、金属球、装砂盒和安装在基板上的装砂盒支撑台组成。

1.5 液体惯性演示机构

装水盒固定连接在弹射小车的右端,其内部通过隔板将装水盒分成左右 2 部分,实验时只在装水盒的一侧倒入颜料水。



图 1 多功能惯性定律演示仪实物图

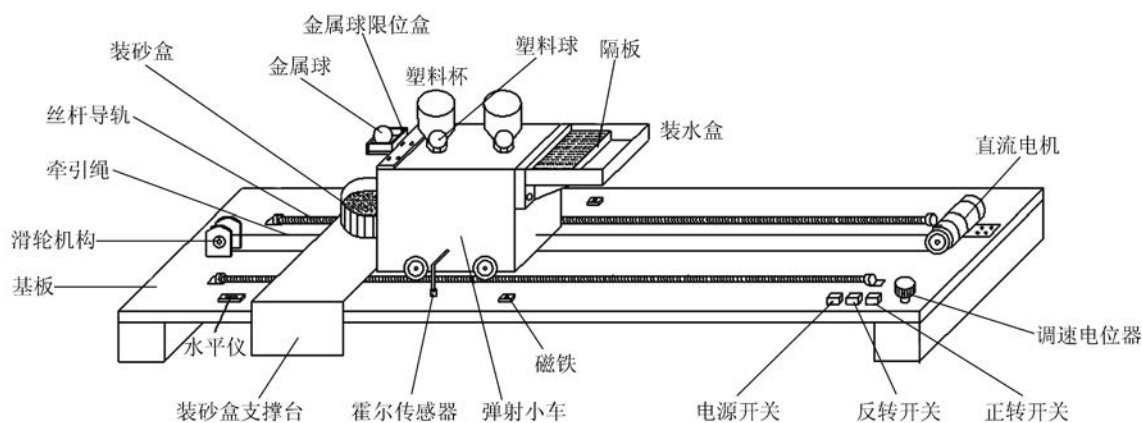


图 2 多功能惯性定律演示仪结构示意图

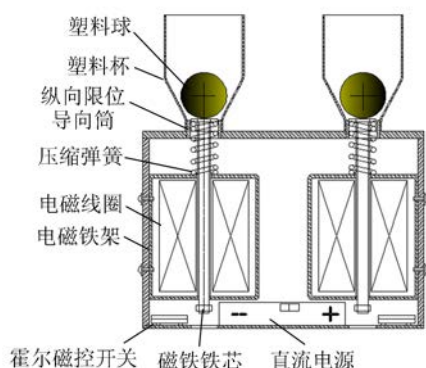


图 3 弹射小车内部结构图

2 演示仪的使用方法

演示仪主要通过直流电机的正反转来带动牵引绳拖动弹射小车做直线运动,其运动速度通过调速电位器控制,小车可做匀速运动、加速运动或

者减速运动。

2.1 运动物体惯性的演示

2.1.1 小车匀速运动

电磁线圈通电,磁铁衔铁在磁力的作用下压缩弹簧,塑料球处于塑料杯的底部,启动直流电机,使弹射小车运动到最左端或最右端然后停下。调节调速电位器让弹射小车从最左端或最右端开始以一定的速度做匀速运动,当弹射小车上的霍尔传感器运动到磁铁所在的位置时,霍尔磁控开关触发工作,切断电磁线圈的电源,断电后磁铁铁芯的磁力消失,磁铁铁芯在压缩弹簧的作用下将塑料杯中的塑料球高高弹起,此时被竖直弹起的塑料球由于在水平方向不受力,所以它将保持原有的匀速直线运动状态,即在水平方向上继续做匀速直线运动,经过一定时间后塑料球又会落到塑料杯中。如让电机反转也可观察到同样的实验

现象. 通过调速电位器改变直流电机的转速, 弹射小车做匀速运动的速度也将改变. 尽管小车做匀速直线运动的速度发生了改变, 但是被竖直弹出的塑料球由于水平方向不受力仍然满足惯性定律的条件, 塑料球还会落回原来的塑料杯中.

2.1.2 小车加速或减速运动

弹射小车运动到基板上的磁铁位置附近, 并让弹射小车突然加速或减速, 此时塑料球在水平方向会受到力的作用, 不再满足惯性定律的条件, 那么被竖直弹出的塑料球将不能落回原来的塑料杯中: 当弹射小车加速, 则弹出去的塑料球会落到弹射小车后面; 当小车减速, 则弹出去的塑料球会落到弹射小车前面. 所以在弹射小车加速和减速时弹出的塑料球都不能落回原来的塑料杯中.

2.1.3 小车静止

在弹射小车静止时, 将塑料球弹射出去, 塑料球在水平方向仍然满足惯性定律的条件, 塑料球弹射前水平方向处于静止, 弹射后塑料球水平方向仍然处于静止, 所以弹出的塑料球仍然会落回原来的塑料杯中.

2.2 静止物体惯性的演示

在演示静止的物体具有惯性时, 让弹射小车以较大的速度突然启动, 此时会观察到弹射小车运动离开了, 但金属球会掉入其下方装有砂子的装砂盒中, 即弹射小车离开后金属球仍然保持水平方向静止, 落在其初始位置的正下方, 从而演示

静止的物体有惯性.

2.3 液体惯性的演示

向装水盒的一侧装水槽内倒入颜料水, 另一侧装水槽空置, 让弹射小车向装水的一侧突然运动, 那么颜料水会翻过隔板向另一侧空装水槽运动. 向运动方向的前装水槽内倒入颜料水, 后装水槽空置, 让弹射小车突然停下或撞向端部的挡块, 那么颜料水也会翻过隔板向原空装水槽内运动. 上述实验即演示了液体也有惯性.

3 结束语

惯性是重要的物理概念. 虽然学生在初中接触过, 但仍有学生误认为“物体在保持匀速直线运动或静止时才有惯性”, 不理解一切物体都有惯性. 多功能惯性定律演示仪克服了传统惯性演示仪的缺陷, 从不同的角度演示惯性定律, 实验效果明显. 演示仪所创设的物理情境给学生的感觉既新颖又有趣, 激发了学生的学习兴趣, 启发学生的创新思维.

参考文献:

- [1] 张依才. 基于静止和运动两种状态下的惯性演示器[J]. 物理教师, 2014, 35(3):42.
- [2] 周亚斌, 陈诗含, 苏晓霞, 等. 惯性现象演示仪的改进[J]. 物理实验 2020, 40(2):59-61.

Demonstrating the law of inertia using self-made instrument

HE Jiao-jiao, DAI Wei

(College of Physical and Spacial Science, China West Normal University, Nanchong 637002, China)

Abstract: Aiming at the deficiencies in demonstrating the law of inertia in the textbook, a multi-functional demonstrator was designed. The catapult car reciprocated linearly when the pulling rope was driven by DC motor, the moving speed was controlled by the speed regulating potentiometer, which could control catapult car to do uniform motion, accelerated motion or decelerated motion. The demonstrator could not only demonstrate the inertia of moving and stationary objects, but also demonstrate the inertia of liquid.

Key words: law of inertia; motion; stationary

[责任编辑:任德香]