



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104537933 A

(43) 申请公布日 2015. 04. 22

(21) 申请号 201510017473. 7

(22) 申请日 2015. 01. 13

(71) 申请人 江南大学

地址 214122 江苏省无锡市滨湖区蠡湖大道
1800 号

(72) 发明人 陈健 朱纯 周锡生

(51) Int. Cl.

G09B 23/10(2006. 01)

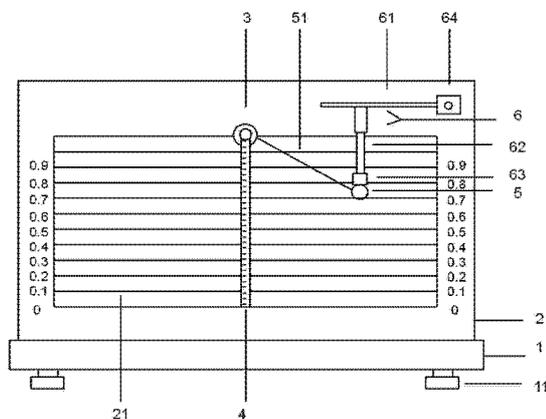
权利要求书1页 说明书2页 附图2页

(54) 发明名称

角动量守恒定律实验仪

(57) 摘要

本发明公开了一种角动量守恒定律实验仪，包括底座、立板、转轴、直杆、摆球，立板为长方形，立板垂直固定在底座上，转轴垂直固定在立板中上部；直杆为均质等截面细杆，直杆一端固定在转轴上可绕转轴在竖直平面内自由转动，摆球通过摆线与转轴联结，摆线长度可调，立板上设有用于确定摆球与直杆碰撞前后高度位置的高度标线。本发明可配合刚体力学的教学，直观、方便地验证角动量守恒定律，有利于加深学生对刚体碰撞过程及规律的理解。



1. 一种角动量守恒定律实验仪,其特征在于:包括底座(1)、立板(2)、转轴(3)、直杆(4)、摆球(5);所述立板(2)为长方形,立板(2)垂直固定在底座(1)上;转轴(3)垂直固定在立板(2)中上部;直杆(4)为均质等截面细杆,直杆(4)一端固定在转轴(3)上可绕转轴(3)在竖直平面内自由转动;摆球(5)通过摆线(51)与转轴(3)联结,摆线(51)长度可调;立板(2)上设有用于确定摆球(5)与直杆(4)碰撞前后高度位置的等间隔分布的高度标线(21)。

2. 根据权利要求1所述的角动量守恒定律实验仪,其特征在于:还包括摆球(5)的摆动控制单元(6),摆动控制单元(6)包括导轨(61)、伸缩杆(62)、电磁铁(63)、电磁铁控制器(64),导轨(61)固定在立板的右上部,伸缩杆(62)的一端活动联结在导轨(61)上可沿导轨(61)来回移动,伸缩杆(62)的另一端联结电磁铁(63)用于吸附摆球(5),电磁铁控制器(64)与电磁铁(63)电相连用于控制摆球(5)的吸附与释放。

3. 根据权利要求1所述的角动量守恒定律实验仪,其特征在于:所述摆线(51)的长度等于直杆(4)的长度,所述直杆(4)的质量为摆球(5)质量的2.45倍。

角动量守恒定律实验仪

技术领域

[0001] 本发明属于物理实验仪器领域,涉及一种力学实验装置,具体为一种用于研究刚体碰撞的角动量守恒定律实验仪。

背景技术

[0002] 刚体的碰撞是刚体力学中常见的问题,例如,棒与球的碰撞等。刚体在碰撞过程中,遵循角动量守恒定律,如果是弹性碰撞,还遵循机械能守恒定律。目前,缺乏一种实现刚体的碰撞并验证角动量守恒定律的实验设备。

发明内容

[0003] 本发明的目的,是设计一种角动量守恒定律实验仪,该仪器能实现刚体的碰撞并验证角动量守恒定律。

[0004] 为了解决上述技术问题,本发明采用以下技术方案:包括底座、立板、转轴、直杆、摆球;所述立板为长方形,立板垂直固定在底座上;转轴垂直固定在立板中上部;直杆为均质等截面细杆,直杆一端固定在转轴上可绕转轴在竖直平面内自由转动;摆球通过摆线与转轴联结,摆线长度可调;立板上设有用于确定摆球与直杆碰撞前后高度位置的等间隔分布的高度标线。

[0005] 本发明还包括摆球的摆动控制单元,摆动控制单元包括导轨、伸缩杆、电磁铁、电磁铁控制器,导轨固定在立板的右上部,伸缩杆的一端活动联结在导轨上可沿导轨来回移动,伸缩杆的另一端联结电磁铁用于吸附摆球,电磁铁控制器与电磁铁电相连用于控制摆球的吸附与释放。

[0006] 优选地,所述摆线的长度等于直杆长度,所述直杆的质量为摆球质量的 2.45 倍。

[0007] 本发明由于采用上述设计,能产生以下有益效果:调节摆线长度可控制摆球与直杆的碰撞点,由立板上的高度标线可确定摆球初始高度以及碰撞后摆球与直杆的上升高度。本发明用直观可读的物理量间接量度角动量大小,并由此验证角动量守恒定律,大大简化了验证难度。本发明可配合刚体力学的教学,通过刚体的碰撞,直观、方便地验证角动量守恒定律,有利于加深学生对刚体碰撞过程及规律的理解。

附图说明

[0008] 下面结合附图对本发明作进一步说明。

[0009] 图 1 是本发明的构成示意图。

[0010] 图 2 是本发明的测量原理图。

[0011] 图中:1. 底座,2. 立板,3. 转轴,4. 直杆,5. 摆球,6. 摆动控制单元,11. 调平螺丝,21. 高度标线,51. 摆线,61. 导轨,62. 伸缩杆,63. 电磁铁,64. 电磁铁控制器。

具体实施方式

[0012] 如图 1 所示,本发明包括底座 1、立板 2、转轴 3、直杆 4、摆球 5。立板 2 为长方形,立板 2 垂直固定在底座 1 上。转轴 3 垂直固定在立板 2 中上部。直杆 4 为均质等截面细杆,直杆 4 一端固定在转轴 3 上可绕转轴 3 在竖直平面内自由转动。摆球 5 通过摆线 51 与转轴 3 联结,摆线 51 的长度可调。立板 2 上设有用于确定摆球 5 与直杆 4 碰撞前后高度位置的等间隔分布的高度标线 21。底座 1 下方设有用于调节底座 1 水平的调平螺丝 11。

[0013] 本发明还包括摆球 5 的摆动控制单元 6,摆动控制单元 6 包括导轨 61、伸缩杆 62、电磁铁 63、电磁铁控制器 64,导轨 61 固定在立板 2 的右上部,伸缩杆 62 的一端活动联结在导轨 61 上可沿导轨 61 来回移动,伸缩杆 62 的另一端联结电磁铁 63 用于吸附摆球 5。电磁铁控制器 64 与电磁铁 63 电相连用于控制摆球 5 的吸附与释放:通电时电磁铁 63 产生磁性将摆球 5 吸附,断电时摆球 5 释放向下摆动。使用该摆动控制单元 6 时摆球 5 为铁质球。

[0014] 优选地,所述摆线 51 的长度等于直杆 4 的长度,直杆 4 的质量为摆球 5 质量的 2.45 倍。

[0015] 测量及验证原理参见图 2,该实施例中,摆球 5 质量为 m_1 ,直杆 4 质量为 m_2 ,摆线 51 与直杆 4 的长度均为 L ,摆球 5 下摆时的高度为 h_0 ,与直杆 4 发生弹性碰撞后摆球 5 回弹的高度为 h_1 ,直杆 4 末端上升的高度为 h_2 。

[0016] 由角动量守恒定律,有:

$$[0017] \quad m_1 v_1 L = J \omega - m_1 v_2 L, \text{ 即}$$

$$[0018] \quad J \omega = m_1 L (v_2 - v_1) \quad (1)$$

[0019] 式中 v_1 和 v_2 分别是摆球 5 与直杆 4 碰撞前后的速度大小, J 为直杆 4 绕转轴 3 的转动惯量。

[0020] 由机械能守恒定律,有:

$$[0021] \quad v_1 = \sqrt{2gh_0}, \quad (2)$$

$$[0022] \quad v_2 = \sqrt{2gh_2} \quad (3)$$

[0023] 由 $\frac{1}{2} J \omega^2 = \frac{1}{2} m_2 g h_2$, $J = \frac{1}{3} m_2 L^2$ 得:

$$[0024] \quad J \omega = \frac{m_2 L}{3} \sqrt{3gh_2} \quad (4)$$

[0025] 将 (2)、(3)、(4) 式代入 (1) 式,得:

$$[0026] \quad m_2 \sqrt{h_2} = \sqrt{6} m_1 (\sqrt{h_1} - \sqrt{h_0}) \quad (5)$$

[0027] 优选地,当 $m_2 = \sqrt{6} m_1 = 2.45 m_1$,即直杆 4 的质量为摆球 5 质量的 2.45 倍时,(5) 式可简化为:

$$[0028] \quad \sqrt{h_2} = \sqrt{h_1} - \sqrt{h_0} \quad (6)$$

[0029] 实验时,通过高度标线 21 读取图 2 中 h_0 、 h_1 、 h_2 的值,即可由 (6) 式验证角动量守恒定律。

[0030] 当摆线 51 的长度小于直杆 4 的长度时,同样可根据角动量守恒定律得到相应理论结论,并用本仪器进行验证,在此不作进一步讨论。

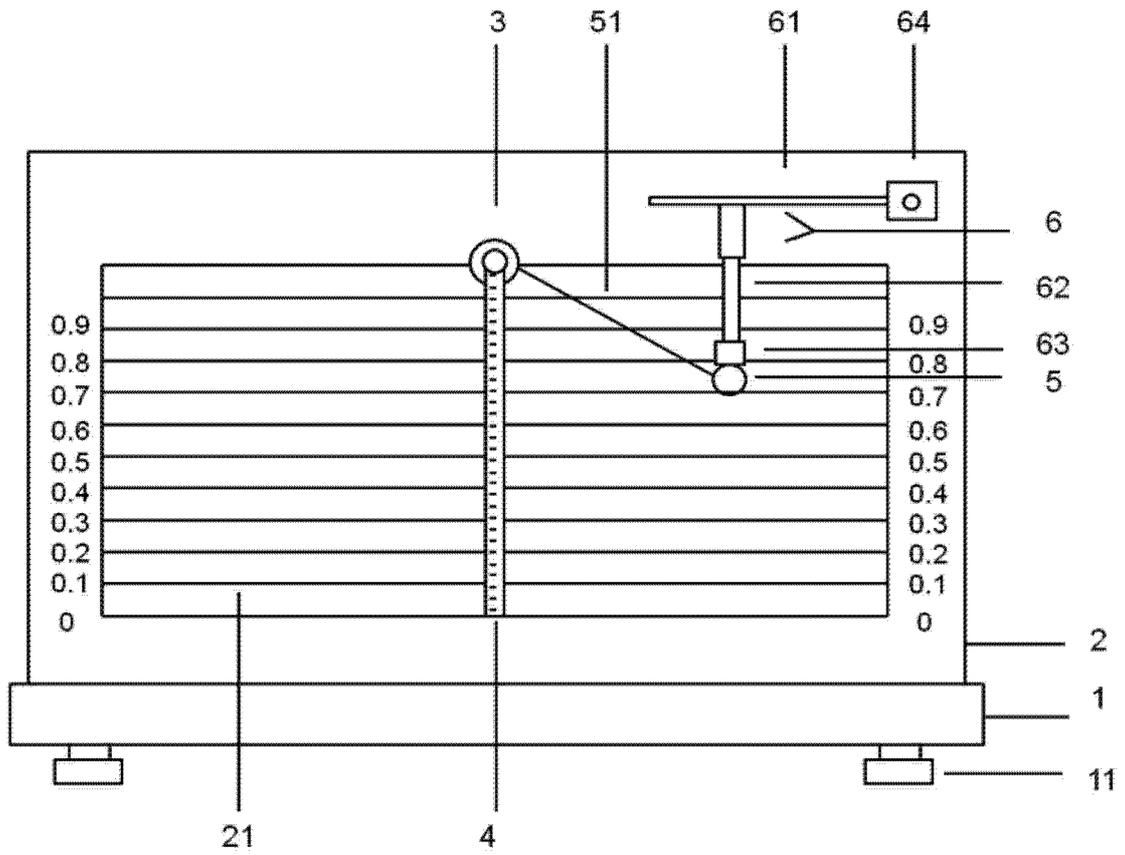


图 1

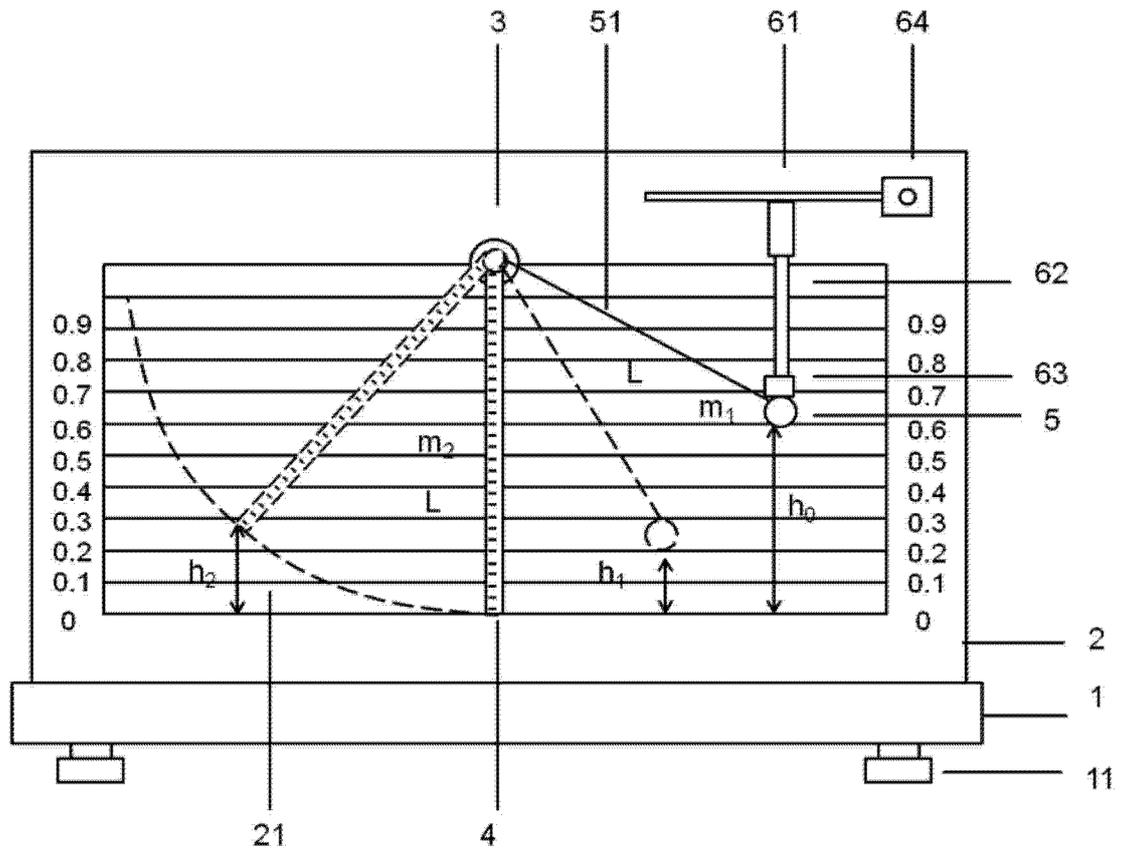


图 2