

第一章 动量守恒定律

4 实验:验证动量守恒定律

基础过关练

题组一 实验器材与实验操作

1. 在“利用气垫导轨验证动量守恒定律”的实验中,用到的测量工具有()

- A. 停表、天平、刻度尺
- B. 弹簧测力计、停表、天平
- C. 天平、刻度尺、光电计时器
- D. 停表、刻度尺、光电计时器

2. (多选)在“研究斜槽末端小球碰撞时的动量守恒”实验中,需要的测量工具有()

- A. 停表
- B. 毫米刻度尺
- C. 天平
- D. 弹簧测力计

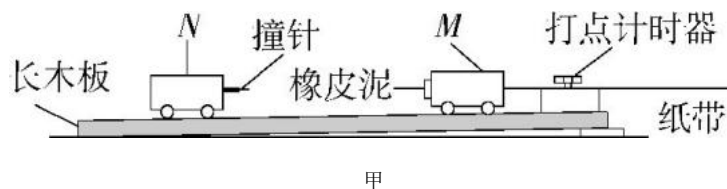
3. (多选)在利用斜槽实现两小球的一维碰撞“验证动量守恒定律”实验中,必须测量的物理量是()

- A. 入射小球和被碰小球的质量
- B. 入射小球和被碰小球的半径
- C. 入射小球从静止释放时的起始高度
- D. 斜槽轨道的末端到地面的高度
- E. 不放被碰小球时,入射小球的水平射程
- F. 入射小球和被碰小球碰撞后的水平射程

4. 在“研究斜槽末端小球碰撞时的动量守恒”实验中,安装斜槽轨道时,应让斜槽末端保持水平,这样做的目的是使()

- A. 入射小球得到较大的速度
- B. 入射小球与被碰小球对心碰撞后速度沿水平方向
- C. 入射小球与被碰小球对碰时无动能损失
- D. 入射小球与被碰小球碰后均能从同一高度飞出

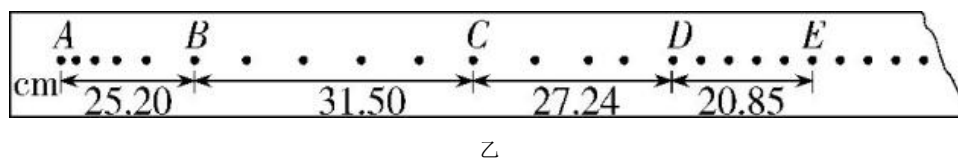
5. (2020 贵州遵义航天高级中学高二上月考) 如图甲所示, 在验证动量守恒定律实验中, 在小车 M 的前端粘有橡皮泥, 推动小车 M 使之做匀速运动, 然后与原来静止在前方的小车 N 相碰并连成一体, 继续做匀速运动。在小车 M 后连着纸带, 打点计时器的电源频率为 50 Hz, 长木板右端下面垫放小木片用以平衡摩擦力。



(1) 下列操作正确的是()

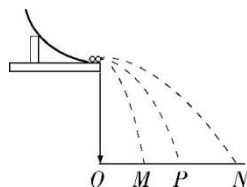
- A. 一个车上装上撞针是为了改变两车的质量
- B. 一个车上装上橡皮泥是为了碰撞后粘在一起
- C. 先接通打点计时器的电源, 再释放拖动纸带的小车
- D. 先释放拖动纸带的小车, 再接通打点计时器的电源

(2) 若实验所得打点纸带如图乙所示, 并测得各计数点间距(已标在图上)。A 为运动起始打的第一个点, 则应选_____段来计算 M 的碰前速度, 应选_____段来计算 M 和 N 碰后的共同速度(以上两空均填“AB”“BC”“CD”或“DE”)。



题组二 实验原理和实验数据

6. 利用如图所示的实验装置可验证动量守恒定律。由于小球的下落高度是定值, 下落时间是定值, 所以, 小球落在地面上的水平位移就



代表了小球做平抛运动时水平初速度的大小,这样碰前速度和碰后速度就可以用平抛运动的水平位移来表示。

(1) 以下要求正确的是_____。

- A. 入射小球的半径应该大于被碰小球的半径
- B. 入射小球的半径应该等于被碰小球的半径
- C. 入射小球每次应该从斜槽的同一位置由静止滚下
- D. 斜槽末端必须是水平的

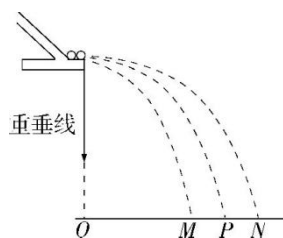
(2) 关于小球的落点,下列说法正确的是_____。

- A. 如果小球每次从斜槽的同一位置由静止滚下,重复几次的落点一定是完全重合的
- B. 由于偶然因素存在,重复操作时小球的落点不会完全重合,但是落点应当比较集中
- C. 测定落点 P 的位置时,如果几次落点的位置分别为 P_1 、 P_2 、 \dots 、 P_n ,则落点的平均位置 $OP = \frac{OP_1 + OP_2 + \dots + OP_n}{n}$
- D. 用尽可能小的圆把各个落点圈住,这个圆的圆心位置就是小球落点的平均位置

(3) 实验中记录了轨道末端在记录纸上的竖直投影为 O 点,经多次实验,在记录纸上找到了两球平均落点位置分别为 M、P、N,并测得它们到 O 点的距离分别为 OM、OP 和 ON。已知入射球的质量为 m_1 ,被碰球的质量为 m_2 ,如果测得 $m_1 \cdot OM + m_2 \cdot ON$ 近似等于_____,则可证明碰撞中系统的动量守恒。

(4) 在实验中,根据小球的落点情况,若等式 $ON = \frac{m_1 \cdot OM + m_2 \cdot ON}{m_1 + m_2}$ 成立,则可证明碰撞中系统的动能守恒[要求用第(3)问中涉及的物理量表示]。

7. 如图所示为“验证动量守恒定律”的实验装置示意图。入射小球质量为 m_a , 被碰小球质量为 m_b 。



(1) 因为下落高度相同的平抛小球(不计空气阻力)在空中的飞行时间相同, 所以我们在实验中可以用_____作为时间单位。

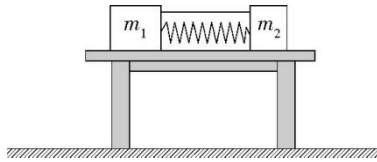
(2) 关于本实验, 下列说法正确的是()

- A. 不放被碰小球时, 入射小球的平均落点为 N 点
- B. 斜槽的粗糙程度越小, 实验的误差越小
- C. 实验之前, 一定要将斜槽的末端调成水平
- D. 入射小球与被碰小球满足 $m_a > m_b$, $r_a = r_b$

(3) 图中 M、P、N 分别为入射小球与被碰小球的落点的平均位置, 则实验中要验证的关系是()

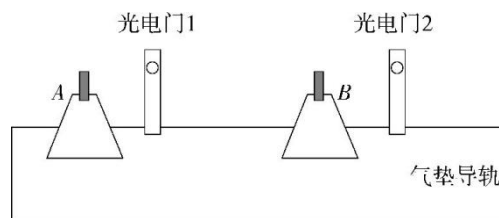
- A. $m_a \cdot ON = m_a \cdot OP + m_b \cdot OM$
- B. $m_a \cdot OP = m_a \cdot ON + m_b \cdot OM$
- C. $m_a \cdot OP = m_a \cdot OM + m_b \cdot ON$
- D. $m_a \cdot OM = m_a \cdot OP + m_b \cdot ON$

8. 如图所示, 某同学将两块质量分别为 m_1 和 m_2 的不同物块用细线连接, 置于光滑的水平桌面上, 两个物块中间夹有一根压缩了的轻质弹簧。烧断细线, 物块从静止开始运动, 最终离开桌子边缘做平抛运动。该同学通过必要的测量, 以验证物体间相互作用时的动量守恒。



- (1) 该同学还需要的实验器材是_____；
- (2) 本实验中要直接测量的物理量是_____；
- (3) 用实验中所测量的物理量，写出需要验证的关系式_____。

9. 为了验证碰撞中的动量守恒，利用气垫导轨设计了如图所示的实验。主要的实验步骤有：



- ①如图安装好实验装置，打开充气泵，调节气垫导轨水平；
- ②用天平测出滑块 A、B(包括它们上面的挡光片)的质量 m_1 、 m_2 ；
- ③用刻度尺测量光电门 1、2 的间距 L ，用游标卡尺测出挡光片的宽度 d ；
- ④让滑块 B 停在两光电门间某处，把滑块 A 从光电门 1 的左侧水平向右推，用与光电门相连的数字毫秒计时器读出滑块 A 通过光电门 1 时挡光片的挡光时间 t_1 及碰撞后滑块 B 通过光电门 2 时挡光片的挡光时间 t_2 、滑块 A 再次通过光电门 1 时挡光片的挡光时间 t_3 。

(1) 上述步骤①中，判断气垫导轨已经调节水平的方法是_____。

(2) 如果满足关系_____，可说明碰撞中动量是守恒的(用测得的物理量来表示)。

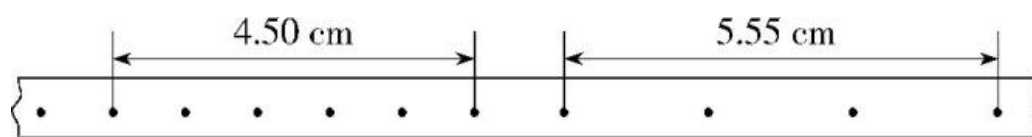
(3) 关于该实验，下列说法中正确的是_____。

- A. 滑块 A 的质量小于滑块 B
- B. 滑块 A 推出的速度越小，实验误差一定越小

C. 气垫导轨是否调节水平对实验结果没有影响

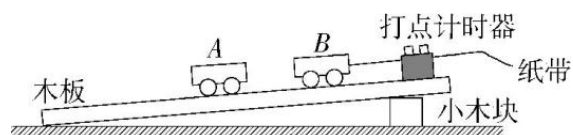
题组三 数据处理与误差分析

10. 光滑水平桌面上有 A、B 两个小车, 质量都是 0.6 kg。A 车的车尾连着一个穿过打点计时器(所用交流电源的频率为 50 Hz)的纸带, A 车以某一速度与静止的 B 车碰撞, 碰后两车连在一起向前运动。碰撞前后打点计时器打下的纸带如图所示。根据这些数据, 如果两个小车合在一起考虑, 回答下列问题:(结果保留三位有效数字)



- (1) 碰撞前后可能相等的物理量是_____;
- (2) 碰前其大小为_____, 碰后其大小为_____;
- (3) 结论:_____。

11. (2020 山东日照莒县高二上期中) 利用如图甲所示装置验证动量守恒定律。实验过程如下:



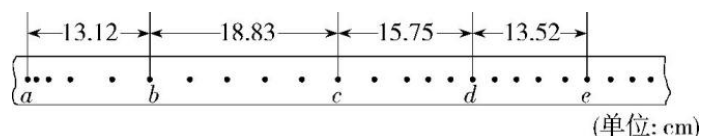
甲

请将实验过程补充完整。

- (1) 将打点计时器固定在长木板的一端;
- (2) 把长木板有打点计时器的一端垫高, 微调木板的倾斜程度, 直到_____, 这样做的目的是_____;
- (3) 后面贴有双面胶的小车 A 静止在木板上, 靠近打点计时器的小车 B 连着穿过限位孔的纸带;

(4) 接通打点计时器的电源, 轻推一下小车 B, 使小车 B 运动一段距离后与小车 A 发生正碰, 碰后粘在一起继续运动;

(5) 小车运动到木板下端后, 关闭电源, 取下纸带如图乙, 图中已标出各计数点之间的距离, 小车碰撞发生在_____ (填“ab 段”“bc 段”“cd 段”或“de 段”);



乙

(6) 若打点计时器电源频率为 50 Hz, 小车 A 的质量为 0.2 kg, 小车 B 的质量为 0.6 kg, 则碰前两小车的总动量是_____ kg·m/s, 碰后两小车的总动量是_____ kg·m/s。(结果保留三位有效数字)

能力提升练

题组一 数据处理

1. (2020 云南龙陵一中高二月考, ★☆) 气垫导轨工作时, 可忽略滑块与导轨表面间的阻力影响。现借助其验证动量守恒定律, 如图 1 所示, 在水平气垫导轨上放置质量均为 m 的 A、B (图中未标出) 两滑块, 左侧滑块的左端、右侧滑块的右端分别与一条穿过打点计时器的纸带相连, 打点计时器 (图中未画出) 所用电源的频率为 f 。气垫导轨正常工作后, 接通两个打点计时器的电源, 待打点稳定后让两滑块以大小不同的速度相向运动, 两滑块相碰后粘在一起继续运动。如图 2 所示的甲和乙为某次实验打出的、分别与两个滑块相连的两条纸带, 在纸带上以同间距的 6 个连续打点为一段选取数据, 用刻度尺分别测出其长度为 s_1 、 s_2 和 s_3 。

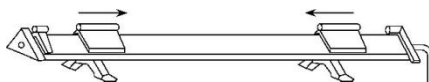
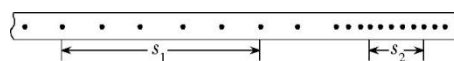
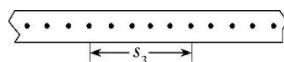


图 1



甲



乙

图 2

(1) 若碰前滑块 A 的速度大于滑块 B 的速度, 则滑块_____ (选填 “A” 或 “B”) 是与纸带甲的_____ (选填 “左” 或 “右”) 端相连的。

(2) 碰撞前 A、B 两滑块的动量大小分别为_____、_____, 实验需要验证是否成立的表达式为_____ (用题目所给的已知量表示)。

2. (2019 湖北黄冈中学高三 5 月模拟, ★) 如图 1 所示, 某实验小组的同学用 “碰撞实验器材” 验证动量守恒定律, 即研究两个小球在斜槽轨道末端碰撞前后的动量关系。先安装好实验装置, 在地上铺一张白纸, 白纸上铺放复写纸, 记下重垂线所指的位置 O 。

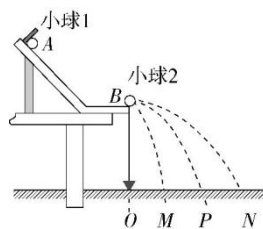


图 1

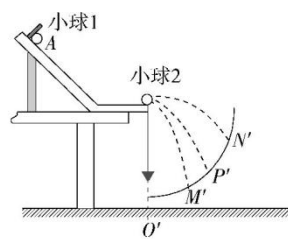


图 2

接下来的实验步骤如下:

步骤 1: 不放小球 2, 让小球 1 从斜槽上 A 点由静止滚下, 并落在地面上。重复多次, 用尽可能小的圆把小球 1 的所有落点圈在里面, 其圆心就是小球 1 落点的平均位置。

步骤 2:把小球 2 放在斜槽轨道末端边缘位置 B, 让小球 1 从 A 点由静止滚下, 使它们碰撞。重复多次, 并利用与步骤 1 同样的方法分别标出碰撞后两小球落点的平均位置。

步骤 3:用刻度尺分别测量三个落点的平均位置 M、P、N 到 O 点的距离, 即线段 OM、OP、ON 的长度。

(1)上述实验, 除需测量线段 OM、OP、ON 的长度外, 还需要测量的物理量有(写出物理量及相应符号)。

(2)实验中造成误差的可能情况有_____。

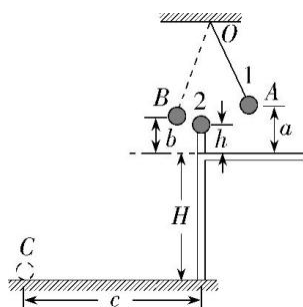
- A. 用刻度尺测量的线段 OM、OP、ON 的长度值
- B. 轨道不光滑
- C. 轨道末端不水平
- D. 轨道末端到地面的高度未测量

(3)若测得各落点到 O 点的距离分别为:OM=2.68 cm, OP=8.62 cm, ON=11.50 cm, 并知小球 1、2 的质量之比为 2:1, 则系统碰撞前总动量 p 与碰撞后总动量 p' 的误差 $\frac{|p-p'|}{p} =$ _____ % (结果保留一位有效数字)。

(4)完成上述实验后, 实验小组成员小红对上述装置进行了改造, 小红改造后的装置如图 2 所示。使小球 1 仍从斜槽上 A 点由静止滚下, 重复实验步骤 1 和 2 的操作, 得到两球落在以斜槽轨道末端为圆心的 $\frac{1}{4}$ 圆弧上, 平均落点为 M'、P'、N'。测量轨道末端到 M'、P'、N' 三点的连线与水平方向的夹角分别为 α_1 、 α_2 、 α_3 , 则验证两球碰撞过程中动量守恒的表达式为 _____ (用所测物理量的符号表示)。

题组二 实验拓展与创新

3. (2019 黑龙江大庆铁人中学高二上月考, ★★) 如图所示是用来验证动量守恒定律的实验装置, 弹性球 1 用细线悬挂于 O 点, O 点下方桌子的边缘有一竖立柱。实验时, 调节悬点, 使弹性球 1 静止时恰与立柱上的弹性球 2 右端接触且两球等高。将球 1 拉到 A 点, 并使之静止, 同时把球 2 放在立柱上。释放球 1, 当它摆到悬点正下方时与球 2 发生对心碰撞, 碰后球 1 向左最远可摆到 B 点, 球 2 落到水平地面上的 C 点。测出有关数据即可验证 1、2 两球碰撞时动量守恒。现已测出 A 点离水平桌面的距离为 a , B 点离水平桌面的距离为 b , C 点与桌子边缘间的水平距离为 c 。此外:



(1) 还需要测量的量是_____、
和_____。

(2) 根据测量的数据, 该实验中验证动量守恒定律的表达式为_____。(忽略小球的大小)

4. (2019 湖南岳阳一中高三一模, 改编, ★★) 如图甲所示的装置叫作“阿特伍德机”, 是英国数学家和物理学家阿特伍德创制的一种著名力学实验装置, 用来研究匀变速直线运动的规律。某同学对该装置加以改进后用来验证机械能守恒定律和动量守恒定律, 如图乙所示。已知当地重力加速度为 g 。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/758031036013006061>