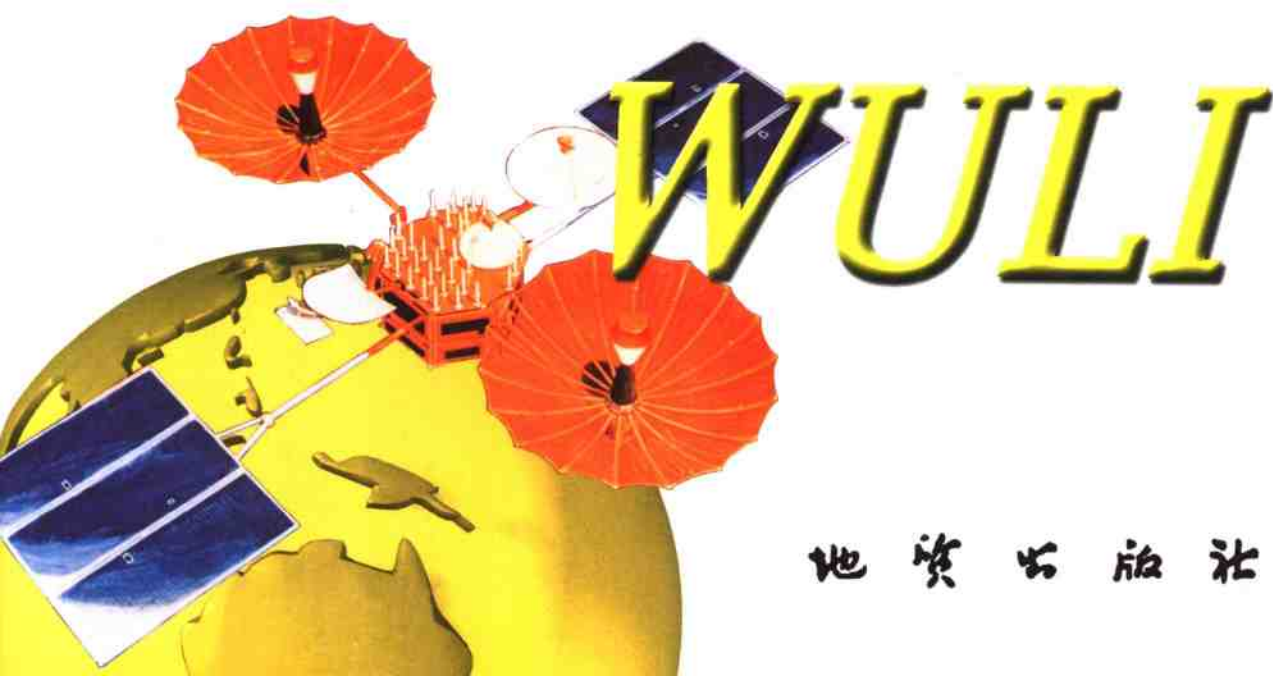


普通高中课程标准实验教科书

探究实验报告册

物理

选修③-5



地质出版社

普通高中课程标准实验教科书

探究实验报告册

物理 选修 3—5

主 编	罗冬生
编 委	吴跃进
	王小明
	吴胜军

地质出版社

· 北 京 ·

图书在版编目(CIP)数据

探究实验报告册. 物理:选修/罗冬生主编. —北京:
地质出版社, 2006. 11
普通高中课程标准实验教科书
ISBN 7-116-05056-6

I. 探... II. 罗... III. 物理课—高中—实验报告
IV. G634.73

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 133641 号

责任编辑:蔡莹 李凯明

责任校对:田建茹

出版发行:地质出版社

社址邮编:北京海淀区学院路 31 号, 100083

电 话:(010)82324508 (邮购部); (010)82324502 (编辑室)

网 址:<http://www.gph.com.cn>

电子邮箱:zbs@gph.com.cn

传 真:(010)82310759

印 刷:北京平谷大北印刷厂

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:22.5

字 数:500 千字

版 次:2006 年 11 月北京第一版·第一次印刷

定 价:34.00 元(本册 6.80 元)

书 号:ISBN7-116-05056-6/G·1279

(凡购买地质出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页者,本社出版处负责调换)

编 写 说 明

众所周知,实验是学好物理、化学、生物三门课程的基础。为了同学们在高中阶段更好地掌握物理、化学、生物这三门课程,我们特意组织了北京市重点中学教学一线的把关教师经过精心打造,由地质出版社出版一套全新的普通高中课程标准实验教科书配套使用的《探究实验报告册》,该套丛书配有不同版本,适应全国各地高中学生使用。

该套高中《探究实验报告册》具有以下特点:

1. 关注学生自主探究。在指导学生运用相关知识提出问题、给出假设的基础上,引导学生自己设计探究方案,独立进行实验设计,进入实验探究中,进而得出结论。

2. 关注学生的交流与合作。书中不仅关注和引导学生主动参与探究性学习活动,而且关注探究的正确表达,交流探究的过程和结果。从而通过交流与合作,总结出探究中的不足。

3. 关注探究拓展。在本书内容中,我们编写了若干实验练习习题,不仅有利于巩固学生所学的知识,而且有利于学生进一步探究,从而拓展了学生的思维,训练了学生的探究技能。

4. 书末附有部分参考答案,便于学生参考讨论。

同学们,我们相信你们在使用该套丛书后,一定会使你的创造才能得到充分的发挥和展示,会使你的学习成绩得到进一步的提高。祝愿你们在充满乐趣和挑战的探究活动中获得更多的学科知识。

《探究实验报告册》编写组

目 录

探究实验一	探究碰撞中的不变量	1
探究实验二	动量守恒定律	9
探究实验三	探究碰撞中的动量守恒	14
探究实验四	反冲运动 火箭	19
探究实验五	光的干涉	23
探究实验六	光电效应	27
探究实验七	激光	30
探究实验八	电磁波谱	32
探究实验九	原子的秘密	36
探究实验十	质子的发现	39
探究实验十一	了解核电站	41
探究实验十二	放射性同位素的功用	44
探究实验十三	原子核衰变	49
探究实验十四	核能的开发和利用	54
探究实验十五	核聚变和受控热核反应	57
参考答案		64



探究实验一 探究碰撞中的不变量



实验目标

验证两个小球在碰撞中的动量守恒。



实验原理

质量分别为 m_1 和 m_2 的两个小球发生正碰。若碰撞前 m_1 运动, m_2 静止, 由动量守恒得

$$m_1 v_1 = m_1 v_1' + m_2 v_2'$$

测出 m_1 、 m_2 、 v_1 、 v_1' 、 v_2' , 代入上式, 就可验证碰撞中的动量守恒。 m_1 、 m_2 可用天平测出, 速度可利用平抛运动知识求出。当小球从同一高度作平抛运动时, 其水平运动距离与水平抛出速度成正比。

如果用小球飞行的时间作时间单位, 小球在某一方向上水平飞行的距离, 在数值上就等于它在这个方向的水平速度。

因此, 只要测出小球水平飞出的距离, 就可以用它代替要测量的速度。



实验器具

斜槽、两个大小相同而质量不等的小球、天平、刻度尺、重锤线、白纸、复

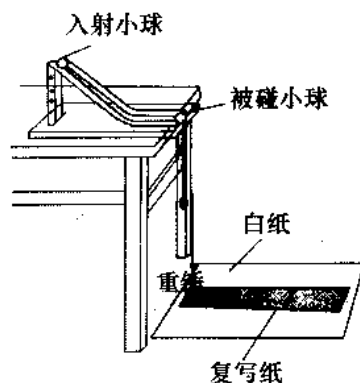
写纸、三角板、圆规等。

自主学习 * 乐于探究 * 勇于实验

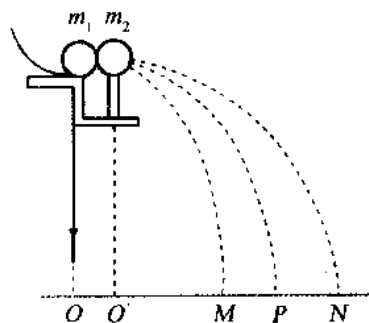


实验探究与过程

1. 用天平测出两个小球的质量 m_1 和 m_2 。
2. 按下图所示安装好实验装置,将斜槽固定在桌边,槽的末端点与切线水平,使两球碰前处于同一高度,且碰撞瞬间,入射球与被碰球的球心连线与轨道末端的切线平行,以保证正碰。



3. 在地上铺一张白纸,白纸上再铺放复写纸。
4. 在白纸上记下重锤线所指的位置 O ,它表示入射小球 m_1 碰前的位置,如图所示。
5. 先不放被碰小球,让入射小球从斜槽上同一高度处滚下,重复 10 次;用圆规画尽可能小的圆把所有的小球落点圈在里面,圆心就是入射球不碰时的落点 P 。如右图所示。
6. 把被碰小球放在小支柱上,让入射小球从同一高度滚下,使它们发生碰撞,重复 10 次,依照步骤 5,求入射小球落点





的平均位置 M 和被碰小球落点的平均位置 N 。

$OM = \underline{\hspace{2cm}}$, $ON = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

7. 过 D 、 N 两点在纸上作一直线, 取 $OO' = 2r$ 。

O' 就是被碰小球碰撞时的球心投影位置(用刻度尺和三角板测小球直径 $2r$)。

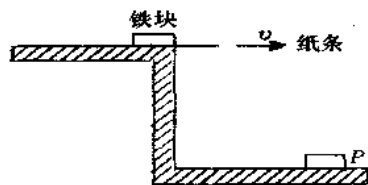
8. 用刻度尺量出线段 OM 、 OP 、 $O'N$ 的长度。把两小球的质量和相应的速度值代入公式, 看等式是否成立。



实验练习

1. 如下图所示, 一铁块压着一纸条放在水平桌面上, 当以速度 v 抽出纸条后, 铁块掉在地上的 P 点。若以 $2v$ 速度抽出纸条, 则铁块落地点为 ()

- A. 仍在 P 点
B. 在 P 点左边
C. 在 P 点右边不远处



- D. 在 P 点右边原水平位移的 2 倍处

2. 在做“碰撞中的动量守恒”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



3. 在做“碰撞中的动量守恒”实验时,实验必须要求的条件是 ()
- A. 斜槽轨道必须是光滑的
 - B. 斜槽轨道末端的切线是水平的
 - C. 入射球每次都要从同一高度由静止滚下
 - D. 碰撞的瞬间,入射球与被碰球的球心连线与轨道末端的切线平行
4. 在做“碰撞中的动量守恒”的实验中,安装斜槽轨道时,应让斜槽末端的切线保持水平,这样做的目的是为了 ()
- A. 入射球得到较大的速度
 - B. 入射球离开斜槽末端时的速度为水平方向
 - C. 入射球与被碰球碰撞的动能无损失
 - D. 入射球与被碰球碰后均能从同一高度飞出
5. 在做“碰撞中的动量守恒”的实验中,入射球每次滚下都应从斜槽上的同一位置无初速度释放,这是为了使 ()
- A. 小球每次都能水平飞出槽口
 - B. 小球每次都以相同的速度飞出槽口
 - C. 小球在空中飞行的时间不变
 - D. 小球每次都能对心碰撞
6. 在“碰撞中动量守恒”的实验中,下列关于小球落点的说法,正确的是 ()
- A. 如果每次入射小球从同一点无初速度释放,重复几次的落点一定是重合的
 - B. 由于偶然因素存在,重复操作时,小球的落点不重合是正常的,但落点应当比较密集
 - C. 测定 P 点位置时,如果重复 10 次的落点分别为 $P_1, P_2, P_3, \dots, P_{10}$, 则

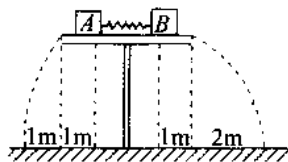


OP 应取 OP_1 、 OP_2 、 OP_3 、 $\dots$ OP_{10} 的平均值, 即 OP

$$= \frac{(OP_1 + OP_2 + \dots + OP_{10})}{10}$$

D. 用半径尽量小的圆, 把 P_1 、 P_2 、 P_3 、 $\dots$ P_{10} 圈住, 这个圆的圆心是入射小球落点的平均位置 P

7. 如下图所示, 两块小木块 A 和 B , 中间夹上轻弹簧, 用线扎在一起, 放在光滑的水平台面上, 烧断线, 弹簧将木块 A 、 B 弹出, 最后落到水平地面上, 根据图中的有关数据, 可以判定下列说法中正确的有 (弹簧原长远小于桌面长度) ()

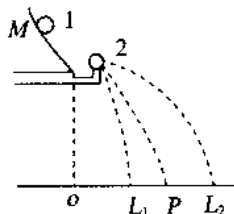


- A. 木块 A 先落到地面上
 B. 弹簧推木块时, 两木块加速度之比 $a_A : a_B = 1 : 2$
 C. 从烧断线时到两木块滑离桌面前, 两木块各自所受合冲量之比 $I_A' : I_B' = 1 : 2$
 D. 两木块在空中飞行时所受的冲量之比 $I_A' : I_B' = 2 : 1$
8. 在“验证碰撞中的动量守恒”实验中, 应在下列各组器材中选用的一组是 ()

- A. 碰撞实验器 (包括斜槽、支柱、重锤线和两个小球)、米尺和卡尺、圆规、白纸、复写纸及压块
 B. 碰撞实验器、弹簧秤及吊盘、米尺和卡尺、秒表、圆规、白纸、复写纸及

压块

- C. 碰撞实验器、托盘天平及砝码、米尺和卡尺、秒表、圆规、白纸、复写纸及压块
- D. 碰撞实验器、托盘天平及砝码、米尺和卡尺、圆规、白纸、复写纸及压块
9. 研究“碰撞中动量守恒”实验中,入射小球在斜槽上释放点的高低对实验影响的下列说法中,正确的是 ()
- A. 释放点越低,小球受阻力小,入射小球速度小,误差小
- B. 释放点越低,两球碰后水平位移小,水平位移测量的相对误差越小,两球速度的测量越准确
- C. 释放点越高,两球相碰时相互作用的内力越大,碰撞前后系统的动量之差越小,误差越小
- D. 释放点越高,入射小球对被碰小球的作用越小,误差越小
10. 在“验证动量守恒定律的实验”中,下面的措施哪些是为了使两球碰后的分离速度能在同一方向上,从而减小误差? ()
- A. 调整斜槽的末端点切线呈水平
- B. 入射球选质量较大的,被碰球选质量较小的
- C. 每次小球从斜槽上滚下的初始高度要相同
- D. 调节被碰小球的位置,尽量使两球碰撞的重心等高
11. 下图为验证动量守恒实验装置示意图。





(1) 入射小球 1 与被碰小球 2 直径相同, 它们的质量相比较, 应是 m_1 _____
_____ m_2 。

(2) 为了保证小球做平抛运动, 必须调整斜槽使 _____。

(3) 继续实验步骤如下:

A. 在地面上依次铺白纸和复写纸。

B. 确定重锤对应点 O 。

C. 不放球 2, 让球 1 从槽 M 点滚下, 确定它的落地点 P 。

D. 把球 2 放在立柱上, 让球 1 从斜槽 M 点滚下, 与球 2 正碰后, 确定
它们落地位置 L_1 、 L_2 。

E. 量出 OL_1 、 OP 、 OL_2 的长度。

F. 看 $m_1 \overline{OL_1} + m_2 \overline{OL_2}$ 与 $m_1 \overline{OP}$ 是否相等, 以验证动量守恒。

上述步骤不完善及错误之处有:

① _____

② _____

12. 为了使验证动量守恒定律的实验成功, 下列应注意的事项中正确的是 ()

A. 两球相碰时, 它们的球心必须在同一高度上作对心碰撞

B. 入射小球始终从同一高度释放, 然后选取其中水平射程最远的一点,

作为小球落地点的位置

- C. 重复多次实验,用圆规画一个尽可能小的圆将对应同一位置的多个落点圈在里面,取圆心作为落点的平均位置
- D. 改变人射球的释放高度,并多次释放测出各次的水平位移,求出其平均值后再代入守恒式进行验证



探究实验二 动量守恒定律



实验目标

知识目标:理解动量守恒定律的确切含义,知道动量守恒定律的适用条件和适用范围。

能力目标:运用动量定理和牛顿第三定律推导出动量守恒定律,能运用动量守恒定律解释现象,会应用动量守恒定律分析、计算有关问题(限于一维运动)。

德育目标:培养实事求是的科学态度和严谨的推理方法,使学生知道自然科学规律发现的重大现实意义及对社会发展的巨大推动作用。



实验器具

演示动量守恒的小车、弹簧和长玻璃板、砝码等(或验证动量守恒定律的气垫导轨和滑块、充气机等)。

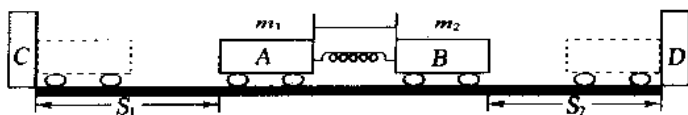


实验探究与过程

演示实验:如下图所示,在光滑水平面 MN 上放两个等质量的小车 A 、 B ,小车间夹一个弹簧,使弹簧处于压缩状态,并用线拴住小车。用火柴烧



断线,由于弹簧的弹力,两车分离,并沿着相反方向运动,同时撞到等距离的挡板 C 、 D 上,这说明它们碰撞后总动量不变。即:动量的矢量和为零。也就是说,它们碰撞前后动量守恒。



讨论与交流

- (1) 实验中两小车质量一定相等吗?
- (2) 如果使两小车的质量之比 $m_1 : m_2 = 1 : 2$, 重复上面的实验, 可以近似地得到 $s_1 : s_2 = 2 : 1$ 关系, 这说明它们碰撞前后动量守恒, 请证明。
- (3) 收集资料, 谈谈动量守恒现象在生活中的应用。

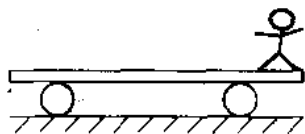
(2) 如果使两小车的质量之比 $m_1 : m_2 = 1 : 2$, 重复上面的实验, 可以近似地得到 $s_1 : s_2 = 2 : 1$ 关系, 这说明它们碰撞前后动量守恒, 请证明。

(3)收集资料,谈谈动量守恒现象在生活中的应用。

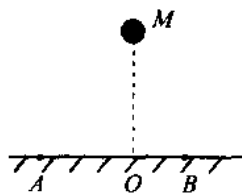


实验练习

1. 在列车编组站里,一辆 $m_1 = 1.8 \times 10^4 \text{ kg}$ 的货车在平直轨道上以 $v_1 = 2 \text{ m/s}$ 的速度运动,碰上一辆 $m_2 = 2.2 \times 10^4 \text{ kg}$ 的静止的货车,它们碰撞后接合在一起继续运动,求运动的速度。
2. 如右下图所示,质量为 m 的小孩站在质量为 M 的小车的右端,处于静止状态,已知车的长度为 l ,则当小孩走到小车的左端时,小车将向右移动多少距离(忽略小车运动时受到的阻力)?



3. 如右下图所示,水平地面上 O 点的正上方竖直自由下落一个物体 M ,中途炸成 a 、 b 两块,它们同时落到地面,分别落在 A 点和 B 点,且 $OA > OB$,若爆炸时间极短,空气阻力不计,则 ()
 - A. 落地时 a 的速度大于 b 的速度
 - B. 落地时 a 的动量大于 b 的动量
 - C. 爆炸时 a 的动量增加量大于 b 的增加量
 - D. 爆炸过程中 a 增加的动能大于 b 增加的动能
4. 一个人静止在完全光滑的冰面上,可以使他离开的方法是 ()
 - A. 向后踢脚
 - B. 手臂向后甩



- C. 在冰面上滚动 D. 脱下外衣水平抛出
5. A 、 B 两球在光滑水面上沿同一条直线发生正碰,作用前 A 球的动量为 $P_A = 10 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$, B 球的动量为零;碰撞过程中, A 球的动量的变化量为 $\Delta P_A = -15 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$, 则碰撞后 B 球的动量 P_B' 为 ()
- A. $-15 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ B. $-10 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$
C. $15 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ D. $10 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$
6. 一颗手榴弹以 $v_0 = 10 \text{ m/s}$ 的速度水平飞行,设它炸裂成两块后,质量为 0.4 kg 的一块速度为 250 m/s ,其方向与原来方向相反。若取 v_0 的方向为正方向,则质量为 0.2 kg 的小块物体的速度为 ()
- A. -70 m/s B. 530 m/s
C. 470 m/s D. 800 m/s
7. 把一支枪固定在小车上,小车放在光滑的水平桌面上。枪发射出一颗子弹。对于此过程,下列说法中正确的有 ()
- A. 枪和子弹组成的系统动量守恒
B. 枪和车组成的系统动量守恒
C. 车、枪和子弹组成的系统动量守恒
D. 车、枪和子弹组成的系统近似动量守恒,因为子弹和枪筒之间的摩擦力的冲量甚小
8. 质量为 2 kg 的物体 A 以 4 m/s 的速度在光滑水平面上自右向左运动,一颗质量为 20 g 的子弹以 500 m/s 的速度自左向右穿过 A ,并使 A 静止。求子弹穿过 A 后的速度是多少?