**碰撞实验报告**

姓名：许洋 学院：计算机学院 专业：计算机科学与技术 学号：2313721 组别：I

座号：7 实验日期：2024年5月24日星期五下午

**一、实验目的**

1.用对心碰撞特例检验动量守恒定律。

2.了解动量守恒和动能守恒的条件。

3.熟练地使用气垫导轨及数字毫秒计。

**二、实验原理（原理文字、原理图、公式）**

**碰撞：**

两个作相对运动的物体，接触并迅速改变其运动状态的现象。可以是宏观物体的碰撞，如打夯、锻压、击球等，也可以是微观粒子如原子、核和亚原子粒子间的碰撞。

经典力学中通常研究两个球的正碰，即其相对速度正好在球心的联线上。由于碰撞过程十分短暂，碰撞物体间的冲力远比周围物体给它们的力为大，后者的作用可以忽略，这两物体组成的系统可视为孤立系统。动量和能量守恒，但机械能不一定守恒。

①如果两球的弹性都很好，碰撞时因变形而储存的势能，在分离时能完全转换为动能，机械能没有损失，称完全弹性碰撞，钢球的碰撞接近这种情况。

②如果是塑性球间的碰撞，其形变完全不能恢复，碰撞后两球同速运动，很大部分的机械能通过内摩擦转化为内能，称完全非弹性碰撞，如泥球或蜡球的碰撞，冲击摆也属于这一类。

③介于两者之间的即两球分离时只部分地恢复原状的，称非完全弹性碰撞，机械能的损失介于上述两类碰撞之间。

④微观粒子间的碰撞，如只有动能的交换，而无粒子的种类、数目或内部运动状态的改变者，称弹性碰撞或弹性散射；如不仅交换动能，还有粒子能态的跃迁或粒子的产生和湮没，则称非弹性碰撞或非弹性散射。在粒子物理学中可借此获得有关粒子间相互作用的信息，是颇为重要的研究课题。碰撞过程时间极短，所以内力总是大于外力，动量必守恒。

总结：

（1）碰撞一般分为压缩阶段和恢复阶段两个过程。

（2）碰撞可以分为以下几类：完全弹性碰撞、完全非弹性碰撞和非完全弹性碰撞。

碰撞中的能量转化：

在压缩阶段中物体的动能转化为其他形式的能量，而在恢复阶段中其他形式的能量转化为动能。在完全弹性碰撞中，碰撞前后总动能不变。



恢复系数：

动量百分差：

动能百分差：

**三、实验仪器装置**

**气垫导轨及附件（包括滑块及挡光框各一对）：**气垫导轨是一种现代化的力学实验仪器。它利用小型气源将压缩空气送入导轨内腔。空气再由导轨表面上的小孔中喷出，在导轨表面与滑行器内表面之间形成很薄的气垫层。

滑行器就浮在气垫层上，与轨面脱离接触，因而能在轨面上做近似无阻力的直线运动，极大地减小了以往在力学实验中由于摩擦力引起的误差，使实验结果接近理论值。它一般结合打点计时器、光电门、闪光照相等，测定多种力学物理量和验证力学定律。

**数字毫秒计：**数字毫秒计是用数码管显示时间数字的一种精确计时仪器，这种仪器的显著特点是能够测量很短的时间。一般的数字毫秒计可以测量的最小时间间隔为0.1ms，最大量程为99．999s。“光控”又分为1和2档，若要求光源被遮住，即光敏二极管不受光照时开始计时，再受光照时停止计时(所计时间为连续遮光时间)，可选用1档；若要求光敏二极管第一次遮光时开始计时，第二次遮光时停止计时(所计时间为两次遮光时间间隔)，可选用2 档。

**物理天平**

**游标卡尺**

**四、实验操作**

1.动态法调平气垫导轨∶ 使滑块在选定的运动方向上做匀速运动，以保证碰撞时合外力约为零的条件，要求滑块两次通过光电门的时间之差<0.1ms

2.用天平校验两滑块（连同挡光物）的质量m1及m2，尽量保证质量相等，若相差太大（>1g）可用小纸片增加其中质量较小的滑块的质量

3.用游标卡尺测出两挡光物的有效遮光宽度Δs1、Δs2 、Δs1’

4.测量完全弹性碰撞和完全非弹性碰撞前后两滑块各自通过光电门的时间Δt1，Δt2和 Δt1’， Δt2‘，取三组数据并记录

5.选取一组数据计算恢复系数e，动量百分差E1，和动能百分差E2，以及非弹性碰撞的动能损失百分误差EΔ。

**注意事项：**

1.先打开气垫导轨，再放置滑块进行实验，防止摩擦;

2.调平气垫导轨时，调节左侧单脚螺钉，不要调节右侧的双脚螺钉;

3.调平导轨时，使滑块的运动速度在30-60 cm/s，对应△t在16.66-33.33ms;

4.做实验时滑块运动速度应和调平导轨时的运动速度差不多，且方向必须相同

5.数据处理时，e，E1，E2，遵循有效位数运算法则，e只保留2位有效数字。

**五、数据处理**

1.原始数据表格填写

滑块质量：m1=131.94g m2=131.94g

调平时间：Δt1=92.20ms Δt2=92.15ms

两滑块碰撞前后的速度：

Δs1=6.000cm Δs2=1.000cm Δs1’=5.000cm

Δs1=6.000cm Δs2=1.000cm Δs1’=5.000cm

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 次数i | 完全弹性 | | | | 完全非弹性 | | | |
| 碰前 | | 碰后 | | 碰前 | | 碰后 | |
| Δt1/s | u/(m/s) | Δt2/s | v/(m/s) | Δt1'/s | u'/(m/s) | Δt2'/s | v'/(m/s) |
| 1 | 0.09465 | 0.52826 | 0.09493 | 0.52670 | 0.09921 | 0.50398 | 0.19869 | 0.25165 |
| 2 | 0.11442 | 0.43699 | 0.11583 | 0.43167 | 0.10113 | 0.49441 | 0.20760 | 0.24085 |
| 3 | 0.11636 | 0.42970 | 0.11744 | 0.42575 | 0.10042 | 0.49791 | 0.20497 | 0.24394 |

2.数据处理

完全弹性碰撞：取第二组数据

e=v/u=0.43167/0.43699=0.9878

E1=|P2-P1|/P1=|0.13194x0.43167-0.13194x0.43699|/（0.13194x0.43699）=1.21742%

E2=|Ek2-Ek1|/Ek1

=|0.13194x0.43167^2-0.13194x0.43699^2|/(0.13194x0.43699^2)=2.42002%

完全非弹性碰撞：取第二组数据

e=0

E1=|P2-P1|/P1=|(0.13194+0.13194)x0.24085-0.13194x0.49441|/（0.13194x0.49441）=2.57074%

E2=|Ek2-Ek1|/Ek1=|(0.13194+0.13194)x0.24085^2-0.13194x0.49441^2|/(0.13194x0.49441^2)=52.5377%

3.误差分析

动能损失的百分误差为：

E△=2.53770%

在实验误差范围内，故动量守恒定律结论成立

3.误差分析

误差来源可能有：

（1）两小车质量不完全相等

（2）气垫导轨不完全水平

（3）气垫导轨与小车之间有摩擦等

**六、实验总结**

通过对实验数据的收集和分析，我们发现在理想情况下，碰撞过程中动量守恒和能量守恒成立。但在实际操作中，由于摩擦、空气阻力等因素的影响，动量和能量会有一定的损失。

在实验过程中，我们也发现了测量误差、实验不规范等问题，这些问题可能导致实验结果的不准确性。为了提高实验的准确性和稳定性，我们建议采用更精确的测量设备和方法，加强实验操作的规范性，以减小误差和干扰因素对实验结果的影响。同时，我们也建议在未来的研究中进一步探讨碰撞过程中的能量损失机制和影响因素，以及碰撞过程中物体的微观结构和力学性质对碰撞结果的影响。

碰撞实验不仅帮助我们验证了物理学的基本定律，而且还让我们认识到实验设计的重要性以及实验误差的处理。通过不断的实验和反思，我们能够逐步提升实验技能和科学研究的能力。

**七、思考题**

1.设导轨质量远大于滑块质量，问：当滑块与导轨一端作弹性碰撞时，其恢复系数等于多少？

答：恢复系数为1。

2.为什么要尽量做到对心碰撞？在你的实验中是如何保证的？

答：对心碰撞的目的是碰撞后保证速度仍然在碰撞两心的连线上，便于碰撞后测得的速度能直接用于计算动量，如果碰撞后速度方向偏离两心连线，由于很难测得偏离角度，也就很难计算得到两心连线方向的速度分量了。在我的实验中，两滑块在气垫导轨的槽中滑动，能保证对心碰撞。

1. 设两滑块质量及速度大小均相同，相对碰撞后，两滑块的运动情况将如何？

答：两滑块以相同的速度大小向相反方向运动。

1. 试总结，为了检验本实验的结论，在实验操作中保证实验条件以减小测量误差的方法

答：实验前尽可能地调平气垫导轨，使用动态调平法；缩小两光电门之间的距离；滑块上U形挡光片第一前沿与第二前沿间的距离d不宜太小。