

● 實驗名稱

碰撞

● 實驗目的

在一隔絕系統觀察兩滑車彈性碰撞，驗證其動量不減與動能不減定律。
觀察兩滑車非彈性碰撞之下，驗證其動量不減與計算動能損失率。

● 實驗儀器及架設方塊圖

(a)軌道：長 1.6 m，寬 8 cm，高 3 cm，鋁合金材質製，兩側有塑膠封邊。

(b)滑車 2 只：

(c) 基本配件：共 9 種，除特別註明，否則多為鋁合金材質所製。

(1) 衝撞頭片：金屬製

(2) ㄇ型緩衝夾(2 個)：鐵製，附有香蕉插頭及橡皮筋。

(3) 光電遮光板組：鋁製烤漆，用於遮光，ㄇ型*二，附有香蕉插頭。

(4) 砝碼組：含 10 g、20 g、50 g 圓形砝碼，含砝碼掛勾。

(d)碰撞實驗所需零件：

(1) 非彈性碰撞組：一端為魔鬼氈設計，另一端為插梢。

(2) 彈性碰撞用裝置

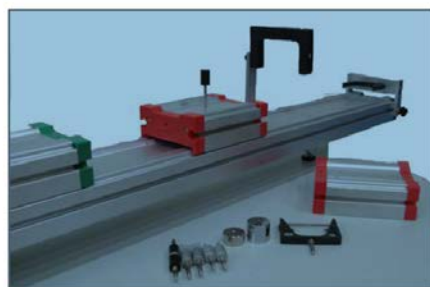
(3) 針頭管組：附有香蕉插頭，非彈性碰撞實驗用。

(4) 蠟管組：附有香蕉插頭。

(5) 排斥式磁鐵組：磁鐵置於鋁製保護框架內，附有香蕉插頭；彈性碰撞實驗用。

(6) 吸引式磁頭組：磁鐵置於鋁製保護框架內，附有香蕉插頭；非彈性碰撞用。

(e)電腦



(a) 1.6公尺長軌道和具低摩擦係數滑車

(b)運動軌道的基本附件



(c) 軌道系統 21 項配件實體照片

(圖一)實驗配件與裝置架設圖 資料來源：碰撞。取自國立清華大學。普通物理實驗室網址：

<http://www.phys.nthu.edu.tw/~gplab/file/06%20Collision/Exp%2006%20Collision.pdf>

● 原理與分析方法

1. 根據動量守恆公式

$$m_1v_1 + m_2v_2 = \text{常數}$$

(一維碰撞可用純量表示，正負代表方向， m_1v_1 、 m_2v_2 分別為第一輛與第二輛滑車的動量)

2. 在水平面上作任何一維的碰撞，都須滿足能量守恆定律

$$\frac{1}{2}m_1v_1^2 + \frac{1}{2}m_2v_2^2 = \text{常數}$$

U 是整個系統的內能(包括內動能及內位能)；及 $\frac{1}{2}m_1v_1^2$ 、 $\frac{1}{2}m_2v_2^2$ 分別為兩輛滑車的動能

如果是彈性碰撞，則碰撞前與碰撞後的內能相同。

3. 恢復係數 (coefficient of restitution) 為兩個物體在碰撞後的反彈程度。

$$C_v = \left| \frac{u_f}{u_i} \right|$$

u_f 、 u_i 分別是碰撞後的分離速度、碰撞前的接近速度，

假若恢復係數為 1，則此碰撞為彈性碰撞；假若恢復係數小於 1 而大於或等於 0，則此碰撞為非彈性碰撞；假若恢復係數為 0，則此碰撞為完全非彈性碰撞，兩個物體黏在一起

● 步驟大綱

1. 軌道水平校正

2. 將碰撞擋片及橡皮繩架分別置於兩滑車前端，將其中一輛滑車靜置在整條軌道的中央，輕推另一輛滑車去撞擊靜止的滑車，記錄兩輛滑車碰撞前後的移動情況。用以數位攝影裝置獲得碰撞前後的速度，計算碰撞前後之動量及動能，檢查是否滿足動量守恆與能量守恆的條件。

3. 以不同的初速度、 $m_1 > m_2$ 和 $m_1 < m_2$ 條件下，重複 2。

4. 以磁鐵同極互斥代替緩衝片，作完全彈性碰撞，重複 2。

5. 將以針插及黏土座插置於兩滑車上，使碰撞之後兩車會互相吸住而一同前進，做完全非彈性碰撞，重複 2。