



Universitat Jaume I-Departament de Física
Pràctiques de física

Estudio de colisiones inelásticas en el carril de aire

Introducción

En esta práctica vamos a provocar una colisión totalmente inelástica entre dos objetos y estudiaremos sistemáticamente la relación entre la velocidad de entrada y la velocidad de salida de las masas. Exploraremos hasta qué punto se satisface la conservación del momento lineal en la colisión.

Procedimiento experimental

Utilizaremos el carril de aire, un patín 1 que lanzaremos con la mano y un patín 2 que está inicialmente en reposo. En el patín 1 situamos una bandera superior de 10 cm para medir las velocidades. Situamos una célula fotoeléctrica después del punto de lanzamiento del patín 1 (que medirá un tiempo t_1), y otra célula después del punto de colisión, para medir el tiempo del conjunto del dos patines (t_2). El montaje experimental se puede ver en las Fig. 1 y 2. La secuencia del lanzamiento en la Fig. 3.



Fig. 1. Montaje experimental para el estudio de las colisiones.

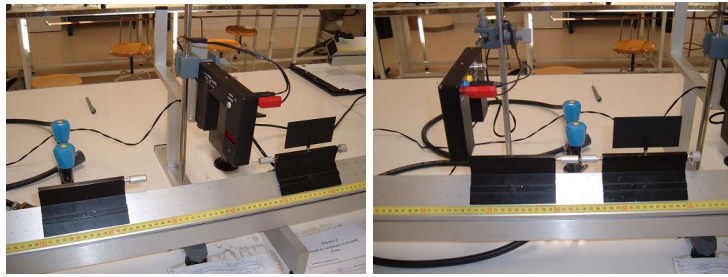


Fig. 2. Detalle de la configuración de los patines. (1) Lanzamiento. (2) Patines unidos.

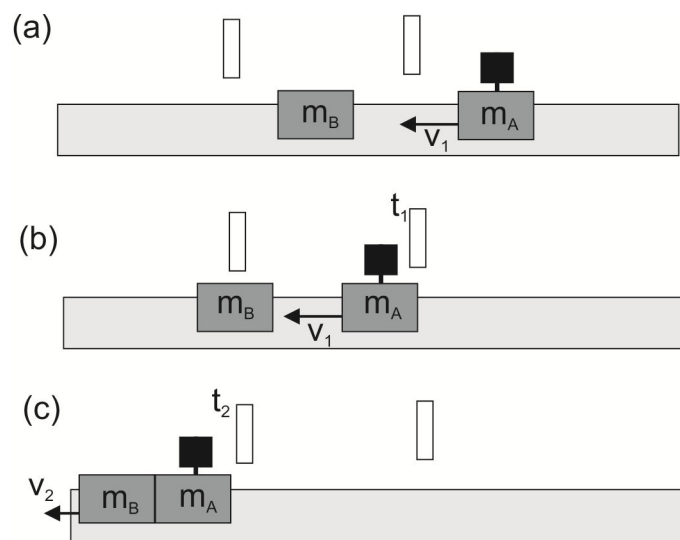


Fig. 3. Secuencia de lanzamiento y medida de tiempo.

Completamos el dispositivo experimental de la siguiente manera

- Procura que el carril esté totalmente horizontal. Un patín que se deja en reposo no debería acelerarse en ninguna dirección. Utiliza los tornillos de la base para equilibrar el patín.
- Coloca la bandera y un punzón en el patín A, y un accesorio de plastilina en el patín B, de manera que se queden enganchados cuando entren en contacto.
- Sitúa las células fotoeléctricas. A priori, la distancia entre ellas no es importante ya que en principio las velocidades de los patines son constantes. Pero procura situar las células lo más cerca posible del punto de colisión para evitar errores por rozamiento de los patines con el carril.
- Lanza el patín A con la mano, y verás que puedes medir los dos tiempos t_1 y t_2 correctamente. Procura que la colisión no sea violenta, y que los patines tampoco

se muevan demasiado lentos para evitar efectos apreciables del rozamiento.

- Realiza 20 lanzamientos con velocidades variables, en cada uno de los casos indicados.

Experimento 1. En el primer experimento, pesaremos los patines y los lanzaremos.

Patín A: sin masa adicional. Patín B con con 50g a cada lado (total 100 g).

Lanzamos el patín A con la mano y registramos el tiempo t_1 y t_2 . Como siempre en el laboratorio, estos datos se deben plasmar en una **tabla**, donde figuren los valores t_1 y t_2 como entradas. En total adquirimos un conjunto de unas 20 medidas con tiempos variables, procurando que t_1 cubra un amplio rango de valores. Poned los valores de la tabla que hayais obtenido en una hoja de cálculo.

Experimento 2. Realizad las mismas medidas y análisis :

Patín A: con 50g a cada lado (total 100 g). Patín B con con 50g a cada lado (total 100 g).

Estudio teórico

Sea e la longitud de la bandera. Las velocidades instantáneas antes y después de la colisión són

$$v_1 = \frac{e}{t_1} \quad (1)$$

$$v_2 = \frac{e}{t_2} \quad (2)$$

En una colisión tenemos dos leyes de conservación fundamentales. Si las fuerzas externas son despreciables, la cantidad de movimiento total

$$p_1 + p_2 \quad (3)$$

es constante. Por tanto, en la colisión de la Fig. 3 se cumplirá

$$m_A v_1 = (m_A + m_B) v_2 \quad (4)$$

La otra ley de conservación es la de la conservación de la energía, que es válida solamente en colisiones elásticas. En nuestro experimento, se trata de una colisión totalmente inelástica y la energía no se conserva.

Podemos escribir la ecuación (4) como

$$v_2 = \frac{m_A}{m_A + m_B} v_1 \quad (5)$$

Definimos la cantidad Q_m , que es el cociente de masa inicial y final en la colisión

$$Q_m = \frac{m_A}{m_A + m_B} \quad (6)$$

Si aplicamos las ecuaciones (1), (2), (6), obtenemos la siguiente expresión teórica

$$t_1 = Q_m t_2 \quad (7)$$

que relaciona los tiempos medidos con las dos células y el número Q_m , que se puede extraer a partir de las masas según la ecuación (6).

Tratamiento de datos y presentación de resultados

A partir de la tabla (t_1, t_2) de cada experimento, observad que según la ec. (7)

- t_2 hará el papel de x y

- t_1 hará el papel de y .

La hipótesis de la conservación de la cantidad de movimiento en la colisión inelástica, implica que la relación entre los tiempos inicial y final es una recta con pendiente P

$$y = Px + C \quad (8)$$

Es decir

$$t_1 = Pt_2 + C \quad (9)$$

Según la teoría, en la ecuación (7), implica que $P = Q_m$ y $C = 0$.

Ordenad los datos en valores crecientes de x . Haced una gráfica y una regresión lineal para determinar el valor de P que se obtiene de la pendiente de la gráfica y el término independiente C . Comparad P con el valor Q_m que se obtiene de las masas medidas, y determinad la desviación A

$$P = Q_m + A \quad (10)$$

Dad los resultados de las masas medidas, la tabla de tiempos, la recta de regresión, y la comparación de los valores P , Q_m . Dad también las desviaciones A y C .

Comentad si se cumple la conservación del momento lineal en las colisiones estudiadas según vuestros resultados experimentales.