
OBJETIVO
Estudio de choques unidimensionales en el carril de cojín neumático
RESUMEN

Una consecuencia importante del tercer axioma de Newton es la conservación del momento durante el choque de dos cuerpos. Ésta se puede verificar por medio del estudio de choques unidimensionales de dos deslizadores en un carril de cojín neumático. Se habla de choques elásticos cuando la energía cinética total permanece constante y de choques inelásticos cuando sólo la energía cinética del centro de masas común

permanece constante. En el experimento se determina la velocidad de cada uno de los deslizadores a partir de los tiempos de interrupción de una puerta fotoeléctrica y de allí se calculan los impulsos.

TAREAS

- Estudio de los choques elástico e inelástico de dos deslizadores en el carril de cojín neumático.
- Comprobación de la conservación del impulso durante los choques elástico e inelástico y observación de los impulsos individuales durante el choque elástico.
- Estudio de los balances de la energía durante el choque elástico y el inelástico.

EQUIPO REQUERIDO

Número	Aparato	Artículo N°
1	Carril de cojín neumático	1019299
1	Generador de corriente de aire (230 V, 50/60 Hz)	1000606 ó
	Generador de corriente de aire (115 V, 50/60 Hz)	1000605
1	Contador digital con interface (230 V, 50/60 Hz)	1003123 ó
	Contador digital con interface (115 V, 50/60 Hz)	1003122
2	Puerta fotoeléctrica	1000563
2	Base con orificio central 1000 g	1002834
2	Nuez universal	1002830
2	Varilla de soporte, 470 mm	1002934
Se recomienda adicionalmente		
1	Balanza de laboratorio 610	1003419

FUNDAMENTOS GENERALES

Una consecuencia importante del tercer axioma de Newton es la conservación del momento durante los choques de dos cuerpos. Ésta se puede verificar p. ej. por medio del estudio de los choques de dos deslizadores en un carril de cojín neumático.

En el sistema de referencia del centro de masas común el impulso total de los deslizadores con masas m_1 y m_2 antes y después del choque es igual a cero.

$$(1) \quad \vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}'_1 + \vec{p}'_2 = 0$$

\vec{p}_1, \vec{p}_2 : Impulsos individuales antes del choque, \vec{p}'_1, \vec{p}'_2 : Impulsos individuales después del choque.

La energía cinética de los dos deslizadores en ese sistema de referencia

$$(2) \quad \vec{E} = \frac{\vec{p}_1^2}{2m_1} + \frac{\vec{p}_2^2}{2m_2}$$

puede convertirse en otra forma de energía parcial o totalmente en otra forma de energía, dependiendo de la clase de choque. Se habla de un choque elástico cuando la energía cinética en el sistema del centro de masas permanece totalmente constante y de un choque inelástico cuando es convertida totalmente.

En el sistema de referencia del carril de cojín neumático la conservación del impulso se escribe como

$$(3) \quad p_1 + p_2 = p'_1 + p'_2 = p = \text{const.}$$

p_1, p_2 : Impulsos individuales antes del choque,
 p'_1, p'_2 : Impulsos individuales después del choque.

Como consecuencia de la conservación del impulso también la velocidad

$$(4) \quad v_c = \frac{p}{m_1 + m_2}$$

y la energía cinética

$$(5) \quad E_c = \frac{m_1 + m_2}{2} \cdot v_c^2$$

del centro de masas permanecen constantes. Esto vale tanto para choques elásticos como para inelásticos.

En el experimento, el segundo deslizador se encuentra en reposo antes del choque. Por lo tanto la conservación del impulso antes del choque, (Ec. 3), se describe como

$$(6) \quad p = m_1 \cdot v_1 = m_1 \cdot v'_1 + m_2 \cdot v'_2,$$

asumiendo v'_1 y v'_2 valores diferentes después del choque elástico, sin embargo, después de un choque inelástico los valores son concordantes. En el choque elástico un empujador plano del primer deslizador golpea contra una banda de goma tendida tensamente en el segundo deslizador, en el choque inelástico un punzón puntiagudo se encaja en una masa de plastilina. Para variar las masas se pueden colocar masas adicionales. Después del choque elástico se tiene

$$(7) \quad p'_1 = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} \cdot p, \quad p'_2 = \frac{2 \cdot m_2}{m_1 + m_2} \cdot p$$

y

$$(8) \quad E = \frac{m_1}{2} \cdot v_1^2 = \frac{m_1}{2} \cdot v_1'^2 + \frac{m_2}{2} \cdot v_2'^2.$$

En el choque inelástico sólo la energía cinética del centro de masas permanece constante. Para ella, se calcula de (4), (5) y (6)

$$(9) \quad E_c = \frac{m_1}{m_1 + m_2} \cdot \frac{m_1}{2} \cdot v_1^2 = \frac{m_1}{m_1 + m_2} \cdot E.$$

EVALUACIÓN

Los intervalos de tiempo Δt guardados en el contador digital se asignan a los procesos experimentales. Para las velocidades se tiene.

$$v = \frac{25 \text{ mm}}{\Delta t}$$

Cuando no se tiene una balanza a disposición, se asume un valor de 204 g para la masa de cada uno de los deslizadores, todas las masas adicionales tienen en conjunto 200 g.

En una observación más exacta de los balances de energía e impulso se tienen que considerar pérdidas por fricción. Éstas suman para los valores de los impulsos determinados de 5% a 10% y 10% para los valores de energía, ver Figs. de 1 a 5.

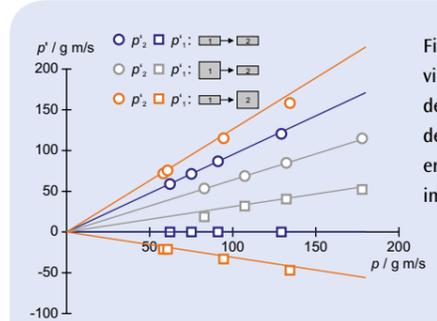


Fig. 1: Impulsos individuales de las parejas del choque, después del choque elástico, en dependencia con el impulso de salida.

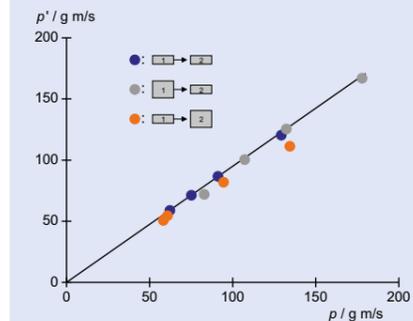


Fig. 2: Impulso total de las parejas del choque después de un choque elástico, en dependencia con el impulso de salida.

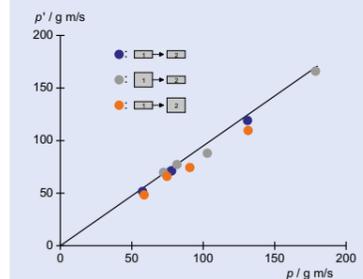


Fig. 3: Impulso total de las parejas del choque después del choque inelástico, en dependencia con el impulso de salida.

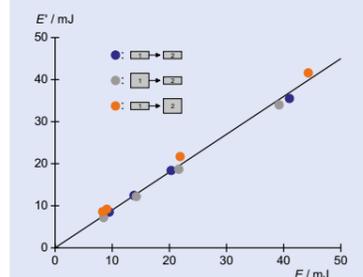


Fig. 4: Energía total de las parejas de choque después de un choque elástico, en dependencia con la energía inicial.

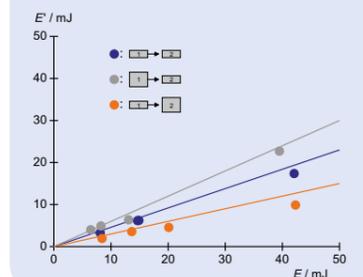


Fig. 5: Energía total de las parejas de choque después del choque inelástico, en dependencia con la energía inicial.