



Estudi de col·lisions inelàstiques en el carril d'aire

Introducció

En esta pràctica anem a provocar una col·lisió totalment inelàstica entre dos objectes i estudiarem sistemàticament la relació entre la velocitat d'entrada i la velocitat d'eixida de les masses. Explorarem fins a quin punt es satisfà la conservació del moment lineal en la col·lisió.

Procediment experimental

Utilitzarem el carril d'aire, un patí 1 que llancem amb la mà i un patí 2 que està inicialment en repòs. En el patí 1 situem una banderola superior de 10 cm per a mesurar les velocitats. Situem un cèl·lula fotoelèctrica després del punt de llançament del patí 1 (mesura un temps t_1), i una altra cèl·lula després del punt de col·lisió, per a mesurar el temps del conjunt dels dos patins (t_2). El muntatge experimental es pot veure en les Fig. 1 i 2. La seqüència del llançament en la Fig. 3.



Fig. 1. Muntatge experimental per al estudi de les col·lisions.

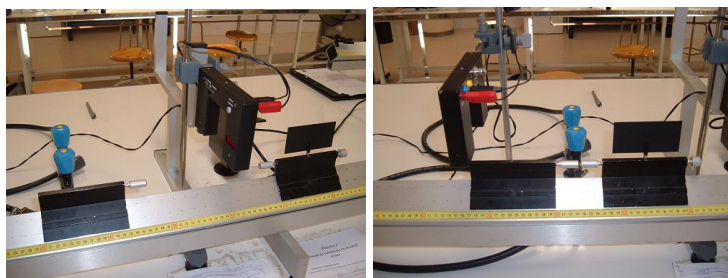


Fig. 2. Detall de la configuració dels patins. (1) Llançament. (2) Patins units.

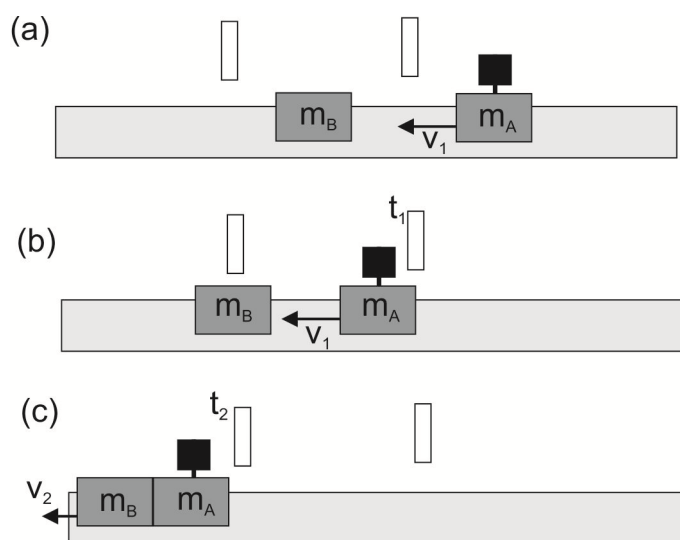


Fig. 3. Seqüència de llançament i mesura de temps.

Completem el dispositiu experimental de la següent manera

- Procura que el carril estiga totalment horitzontal. Un patí que es deixa en repòs no hauria d'accelerar en cap direcció. Utilitza els cargols de la base per equilibrar el patí.
- Col·loca la banderola i un punxó en el patí A, i un accessori de plastilina en el patí B, de manera que es queden enganxats quan entren en contacte.
- Situa les cèl·lules fotoelèctriques. A priori, la distància entre elles no és important ja que en principi les velocitats dels patins són constants. Però procura situar les cèl·lules el més prop possible del punt de col·lisió per evitar errors per fregament dels patins amb el carril.
- Llança el patí A amb la ma, i veges que pots mesurar els dos temps t_1 i t_2 correctament. Procura que la col·lisió no siga violenta, i que els patins tampoc es moguen massa lents per evitar efectes apreciables del fregament.

- Fes 20 llançaments amb velocitats variables, en cada un dels casos indicats.

Experiment 1. En el primer experiment pesarem els patins i els llançarem.

Patí A: sense massa addicional. Patí B: amb 50g a cada costat (total 100 g).

el patí A i registrem el temps t_1 i t_2 . Com sempre en el laboratori, estes dades s'han d'adquirir en una **taula**, on posem els valors t_1 i t_2 com entrades. En total adquirim un conjunt de unes 20 mesures amb temps variables, procurant que t_1 cobrisca un ampli domini de valors. Poseu els valors de la taula que heu obtingut en un full de càlcul.

Experiment 2. Les mateixes mesures

Patí A: amb 50g a cada costat (total 100 g). Patí B: amb 50g a cada costat (total 100 g).

Estudi teòric

Siga e la longitud de la banderola. Les velocitats instantànies abans i després de la col·lisió són

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

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

En una col·lisió tenim dos lleis de conservació fonamentals. Si les forces externes són negligibles, la quantitat de moviment total

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

és constant. Per tant en la col·lisió de la Fig. 3 es complirà

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

L'altra llei de conservació és la de la conservació de l'energia, que és vàlida solament en col·lisions elàstiques. En el nostre experiment es tracta d'una col·lisió totalment inelàstica i l'energia no es conserva.

Podem escriure l'equació (2) com

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

Definim la quantitat, que es el quocient de massa final i inicial en la col·lisió

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

Si apliquem les equacions (1), (2), (6), obtenim la següent expressió teòrica

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

que relaciona els temps mesurats amb les dues cèl·lules i el número Q_m , que es pot traure de les masses segons l'equació (6).

Tractament de dades i presentació de resultats

A partir de la taula (t_1, t_2) de cada experiment, observeu que segons l'eq. (7)

- t_2 farà el paper de x i

- t_1 farà el paper de y .

La hipòtesi de la conservació de la quantitat de moviment en la col·lisió inelàstica, implica que la relació entre els temps inicial i final és una recta amb pendent P

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

És a dir

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

Segons la teoria, Eq. (7), hauria de ser $P = Q_m$ i $C = 0$.

Ordeneu les dades segons valors creixents de x . Feu una gràfica i una regressió lineal per a determinar el valor de P que s'obté del pendent de la gràfica i el terme independent C . Compareu P amb el valor Q_m que s'obté de les masses mesurades, i determineu la desviació A

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

Doneu els resultats de les masses mesurades, la taula de temps, la recta de regressió, i la comparació dels valors P , Q_m . Doneu també les desviacions A i C .

Comenta si es compleix la conservació del moment lineal en les col·lisions estudiades segons els teus resultats experimentals. Una interpretació de la Eq. (9) es dona en el Apèndix.