

LABORATORIO B

Urti elastici ed anelastici

SCOPO: studio degli urti elastici ed anelastici.

RELAZIONE: Considerare l'urto tra due carrelli di masse m_1 e m_2 su una guida orizzontale. Indicare con v_1 e v_2 le velocità dei due carrelli prima dell'urto e con V_1 e V_2 le corrispondenti velocità dopo l'urto.

- 1.1) Scrivere le leggi che legano la quantità di moto del sistema dei due carrelli prima e dopo l'urto.
- 1.2) Scrivere la legge di conservazione dell'energia cinetica del sistema in caso di urto elastico.
- 1.3) Scrivere la relazione tra l'energia cinetica persa in un urto completamente anelastico, nell'ipotesi in cui un carrello è inizialmente fermo, in funzione sia della sola velocità iniziale che della sola velocità finale dei carrelli in moto.

IMPOSTAZIONI

Il carrello deve partire da non meno di 20 cm dal sonar.

L'altezza della fotocellula deve essere tale da rilevare il passaggio del carrello (asta) ma non deve essere disturbata quando le due masse sono poste contemporaneamente sul carrello.

Bisogna impostare la frequenza di acquisizione a 50 Hz.

Impostare lo spessore dell'asta per il fototraguardo a 0.45 cm.

Posizionare il fototraguardo a circa 30 cm dall'inizio della guida.

RACCOLTA DATI 1: urti elastici

- Pesare una delle due masse (considerarle uguali per l'esperienza) e un carrello con l'asta (anche i carrelli sono considerati uguali).
- Posizionare la guida in orizzontale in modo che il carrello, posto fermo, vi rimanga.
- Posizionare i due carrelli in modo che si fronteggino con le estremità respingenti.
- Verificare che a fine corsa i magneti attraggano il carrello di sinistra e non lo respingano.
- Posizionare il carrello di sinistra subito prima del fototraguardo (distanza asta-fototraguardo di circa 5 cm).
- Fare urtare il carrello di destra contro il carrello di sinistra fermo registrandone la velocità prima e dopo l'urto tramite il grafico di questa grandezza fornita dal sonar. Considerare l'istante dell'urto t_{urto} come il punto sull'asse dei tempi a metà della brusca variazione di velocità del carrello urtante. Interpolare linearmente le due rette (utilizzando il programma di acquisizione) che danno le velocità del carrello di destra prima e dopo l'urto, e, tramite i valori pendenza e intercetta dati dal programma (con incertezze), calcolare il valore della velocità prima e dopo l'urto per t che tende a t_{urto} .
- Registrare la velocità dopo l'urto del carrello di sinistra tramite il fototraguardo (velocità in porta), usando lo strumento impostato su una sensibilità di 2 cifre decimali (e conseguente incertezza).
- Ripetere il procedimento per tutte le 6 combinazioni delle 2 masse sui carrelli (0-0, 0-1, 0-2, 1-1, 1-0, 2-0).

RELAZIONE:

- 2.1) Riportare i valori di peso della massa e del carrello.
- 2.2) Riportare i valori di pendenza e intercetta (con le incertezze) dati dal programma di acquisizione per tutte e 6 le combinazioni e i corrispondenti valori di t_{urto} (senza incertezza).
- 2.3) Riportare i valori delle velocità dei carrelli prima e dopo l'urto con le incertezze (usare la propagazione delle incertezze).
- 2.4) Calcolare la quantità di moto totale prima e dopo l'urto con la sua incertezza e riportarla in tabella per tutte le combinazioni di masse.
- 2.5) Fare il grafico della quantità di moto dopo l'urto in funzione di quella prima dell'urto utilizzando le 6 combinazioni di masse e ricavare i valori di pendenza e intercetta assegnando loro un'incertezza relativa del 5%.
- 2.6) Confrontare i valori di pendenza e intercetta con quelli attesi.
- 2.7) Ripetere il punto 2.4) con l'energia cinetica T .
- 2.8) Ripetere il punto 2.5) con l'energia cinetica T .
- 2.9) Ripetere il punto 2.6) con l'energia cinetica T .

RACCOLTA DATI 2: urti completamente anelastici

- Invertire il posizionamento di uno dei carrelli in modo che si attacchino durante l'urto tramite il velcro.
- Togliere il fototraguardo.
- Utilizzando i carrelli senza masse aggiuntive e lanciando il carrello di destra con velocità diverse (6 valori diversi della velocità di lancio del carrello, **senza esagerare**), misurare la velocità prima dell'urto del carrello di destra e quella dopo l'urto del sistema dei due carrelli agganciati.

RELAZIONE:

- 3.1) Riportare in una tabella v_i , V_f , v_i^2 , V_f^2 , T_i , T_f , $\Delta T = T_i - T_f$ con le loro incertezze.
- 3.2) Fare il grafico di ΔT in funzione di v_i^2 e, dal grafico, calcolare pendenza e intercetta assegnando loro un'incertezza relativa del 5%. Confrontare il risultato ottenuto con quello atteso (sapendo che i due carrelli hanno la stessa massa pari a ...).
- 3.3) Fare il grafico di ΔT in funzione di V_f^2 e, dal grafico, calcolare pendenza e intercetta assegnando loro un'incertezza relativa del 5%. Confrontare il risultato ottenuto con quello atteso (sapendo che i due carrelli hanno la stessa massa pari a ...).

ELEMENTI TEORICI: urti parzialmente anelastici

Considerare l'urto di un carrello contro i respingenti magnetici. Siano T_i e T_f rispettivamente l'energia cinetica del carrello immediatamente prima e dopo l'urto.

Il coefficiente di restituzione ϵ indica il grado di elasticità dell'urto ed è definito dall'equazione:

$$T_f = \epsilon^2 T_i \quad \epsilon = 1 \text{ urto perfettamente elastico, } = 0 \text{ completamente anelastico.}$$

RACCOLTA DATI 3:

- Inclinare la guida sollevando un'estremità di circa 4 cm.
- Lasciando il carrello da una posizione iniziale di circa 10 cm dai respingenti magnetici, misurare le velocità prima e dopo l'urto con il sonar per 10 urti consecutivi.

RELAZIONE:

- 4.1) Ricavare il coefficiente di restituzione con la sua incertezza.