

ESPERIENZA N.2

Verifica sperimentale della legge degli urti elastici e anelastici

1.Introduzione

Lo scopo dell'esperienza è la verifica sperimentale delle leggi che regolano gli urti elastici e anelastici tra corpi rigidi.

Nella fattispecie, si misura la velocità di un corpo (proiettile) che si muove su una guida orizzontale; successivamente si pone sulla guida un secondo corpo, che funge da bersaglio; la velocità di quest'ultimo viene misurata dopo l'urto e confrontata con la velocità iniziale del proiettile.

2. Descrizione dell'apparato sperimentale

L'apparato sperimentale coincide con quello utilizzato per l'esperienza precedente. In questo esperimento si utilizzeranno inoltre tutte e quattro le slitte disponibili, in particolare:

- La slitta con il magnete grande ad una estremità e una molla circolare all'altra fungerà da corpo proiettile per gli urti elastici;
- La slitta con i magnetini sottili alle estremità fungerà da corpo bersaglio per gli urti elastici;
- Le due slitte munite di magnete e velcro saranno utilizzate come proiettile e bersaglio per gli urti anelastici;

Si utilizzerà inoltre un disco, con un foro al centro, per aumentare la massa del bersaglio nel caso degli urti elastici.

N.B. Le quattro slitte e il disco hanno masse praticamente uguali, con scostamenti inferiori all'1%.

L'elettromagnete viene utilizzato per impartire alla slitta “proiettile” un impulso iniziale idealmente riproducibile: tenendo premuto il pulsante dell'elettromagnete, la slitta rimane agganciata; rilasciando il pulsante, la slitta è libera di muoversi con una certa velocità iniziale.

3. Operazioni sperimentali e presa dati

a) Si accende il compressore, regolandone la portata corrispondente alla posizione 2,5 o 3 della manopola. E' opportuno non modificare la posizione della manopola durante l'intera procedura di presa dati.

b) Si posizionano i traguardi delle fotocellule; verificare che quando la slitta passa per il primo traguardo il cronometro si avvii, e che quando passa per il secondo venga stoppato. Se ciò non avviene cambiare la posizione del commutatore “Start-Stop” sul cronometro.

AVVERTENZE

- ⤴ L'elettromagnete esercita una forza sul proiettile fino a circa 30-40 cm; è consigliabile, pertanto, che la slitta bersaglio e le fotocellule siano poste dopo questa distanza.
- ⤴ Inoltre, data la difficoltà nel rendere la guida perfettamente orizzontale, si suggerisce di scegliere una distanza tra le fotocellule non eccessiva: maggiore è la distanza percorsa dalla slitta, maggiore sarà la variazione di velocità dovuta ad un'eventuale pendenza (scegliere un valore compreso tra 5 e 20 cm).
- ⤴ Se durante le misure la pendenza della guida viene modificata accidentalmente si potrebbero avere dati poco soddisfacenti; si cerchi quindi di toccare il meno possibile la guida e il tavolo e di evitare di far urtare la slitta all'elettromagnete quando la si riporta indietro.

3.1 Urti elastici con masse uguali

Per questa parte dell'esperienza saranno utilizzate la slitta con la molla circolare, come proiettile, e la slitta con i magneti piccoli come bersaglio.

Si definisce approssimativamente la posizione di orizzontalità della guidovia ponendo su di essa la slitta in posizione centrale e ruotando la vite micrometrica finché la slitta, lasciata libera di scorrere, rimane in quiete. A questo punto si sblocca la ghiera alla base della vite micrometrica (mediante una piccola vite laterale) e la si ruota in modo che lo spigolo dell'asticella corrisponda alla tacca di riferimento sulla vite micrometrica.

Si effettui una serie di 30 misure del tempo di percorrenza del proiettile, verificando che i dati ottenuti non abbiano una dispersione eccessiva. Se avete a disposizione un computer, potete calcolare al momento la deviazione standard dei dati e verificare che l'errore relativo (ovvero deviazione standard / valore medio) sia inferiore all' 1%.

Si deve ora misurare la velocità del bersaglio dopo l'urto. A tal scopo, si sposti la coppia di fotocellule più a destra, e si posizioni la slitta bersaglio in modo che l'estremità urtata coincida con il punto di mezzo delle posizioni precedenti delle fotocellule. Questo accorgimento permette di ridurre eventuali discrepanze (dovute ad attriti o pendenza della guida) tra la velocità alla quale il proiettile urta il bersaglio e la velocità misurata in precedenza.

N.B. Si faccia la massima attenzione nello spostare le fotocellule, per evitare di inclinare la guida.

E' importante che, prima che l'urto avvenga, la slitta bersaglio sia immobile sulla guida. Si fa quindi partire la slitta proiettile e si misura il tempo di percorrenza della slitta bersaglio. Si ripeta la misura 30 volte.

3.2 Urti elastici con masse diverse

Si controlli che la guida sia ancora orizzontale e, nel caso, modificarne la pendenza.

(Riportate le fotocellule nella posizione precedente, perchè in seguito andranno spostate di nuovo in avanti)

Si effettui nuovamente una serie di misure per il tempo di percorrenza del proiettile, perchè esso potrebbe essere cambiato a causa di una diversa pendenza.

Si modifichi ora la slitta bersaglio aggiungendo il peso (e quindi raddoppiando la massa). Si effettui quindi la misura come nel caso precedente, spostando le fotocellule più a destra e posizionando il bersaglio nel punto di mezzo delle posizioni precedenti delle fotocellule.

3.3 Urti anelastici

Ricontrollare nuovamente la pendenza della guida e fare eventuali aggiustamenti.

Per questa fase dell'esperienza si utilizzeranno come proiettile e bersaglio le due slitte con il velcro. Si misuri quindi il tempo di percorrenza del proiettile, come nei casi precedenti e, successivamente, si misuri il tempo di percorrenza del bersaglio dopo l'urto; in questo caso il bersaglio, dopo l'urto, sarà costituito da entrambe le slitte, collegate dal velcro;

N.B. Se la distanza tra le fotocellule è minore della distanza tra i pioli delle due slitte quando sono collegate, il cronometro si avvierà e si stopperà due volte durante una singola misura; si prenda, come dato da registrare, il primo valore, in quanto al passare del tempo intervengono fattori che modificano la velocità (pendenza diversa da zero, attrito residuo, etc...)

4. Analisi dei dati

Per ognuna delle tre fasi dell'esperimento si ha due set di dati, relativi al tempo di percorrenza del proiettile e del bersaglio.

Da ogni misura di tempo si ricavi la velocità, dalla formula $\text{velocità} = \text{spazio}/\text{tempo}$.

Per ognuno di questi set di dati e per ogni fase (elastico con masse uguali, elastico con masse diverse e anelastico):

- ♣ si calcoli valor medio e deviazione standard (vedere dispensa della precedente esperienza per le formule)
- ♣ Confrontare i dati sperimentali delle velocità con quelli attesi dalle formule sugli urti, e discuterne i possibili motivi di eventuali discrepanze.

La relazione dovrà contenere:

- titolo, nomi degli autori e breve introduzione (scopo della misura e strumenti a disposizione)
- il numero del tavolo;
- Le posizioni delle fotocellule scelte per le misure dei tempi di proiettile e bersaglio, per ognuna delle fasi;
- le tabelle delle 30 misure per ognuna delle tre fasi dell'esperimento
- Le medie delle velocità misurate e relative deviazioni standard
- breve commento finale se opportuno;

La relazione dovrebbe essere un documento Word, o equivalente, comprensivo di tabelle e figure, e può essere inviata per posta elettronica