URTI BIDIMENSIONALI

SCOPO

Analisi di urti elastici ed anelastici di due corpi in piano.

RIASSUNTO

Al momento della collisione tra due corpi, gli elementi d'urto sono soggetti alla conservazione dell'energia e dell'impulso. Con l'ausilio di queste grandezze di conservazione è possibile descrivere il movimento dei corpi dopo l'urto. Nel caso del piano, le velocità e gli impulsi dei corpi collidenti devono essere descritti in modo vettoriale. Il passaggio a un sistema a baricentro consente una descrizione particolarmente semplice. Nell'esperimento vengono portati in collisione due dischi di massa su una tavola a cuscino d'aria e le velocità vengono registrate con l'ausilio di un generatore di scintille.

FUNZIONI

- **Determinazione delle velocità prima e dopo un urto.**
- **Conferma della conservazione dell'impulso con urti elastici e anelastici.**
- **Conferma della conservazione dell'energia con urti elastici e anelastici.**
- **Analisi del movimento del baricentro del sistema.**

APPARECCHI NECESSARI

Numero	Apparecchio	Cat. nº
1	Tavola a cuscino d'aria (230 V, 50/60 Hz)	1013210 o
	Tavola a cuscino d'aria (115 V, 50/60 Hz)	1012569
1	Coppia di dischi magnetici	1003364
Ulteriormente consigliato:		
1	Bilancia da laboratorio 610	1003419
1	Regolo, 50 cm	
1	Goniometro	

BASI GENERALI

Un urto descrive una breve interazione reciproca di due corpi. A questo proposito, si suppone che l'interazione reciproca avvenga solo in un lasso di tempo breve e concreto e che altrimenti i corpi non si influenzerebbero. In assenza di ulteriori forze, prima e dopo l'urto entrambi i corpi si muovono con velocità costante. Poiché i due corpi possono essere considerati come sistema chiuso, il processo è soggetto alla conservazione dell'impulso e dell'energia.

Prima dell'urto, le velocità dei corpi 1 e 2 vengono descritte rispettivamente con i vettori v_1 e v_2; dopo l'urto con v'_1 o v'_2. Gli impulsi corrispondenti con p_i e p'_i (i = 1, 2). Le masse sono costanti nel tempo e vengono indicate con m_1 e m_2.

In virtù della conservazione dell'impulso, vale

(1) $$m_1 \cdot \boldsymbol{v}_1 + m_2 \cdot \boldsymbol{v}_2 = m_1 \cdot \boldsymbol{v}'_1 + m_2 \cdot \boldsymbol{v}'_2$$

Inoltre, in caso di urti elastici, si conserva tutta l'energia cinetica del sistema.

(2) $$\frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot v_1^2 + \frac{1}{2} \cdot m_2 \cdot v_2^2 = \frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot v'^2_1 + \frac{1}{2} \cdot m_2 \cdot v'^2_2$$

Sia un corpo 2 in stato di riposo prima dell'urto, si può successivamente scegliere il sistema di coordinate, fatta salva la generalità, in modo che il corpo 1 si muova lungo l'asse x ($v_{1y} = 0$).

Da principio consideriamo un urto centrale con $d = 0$, vedere fig. 1. Qui i corpi si muovono lungo l'asse x e per le velocità dopo l'urto vale

(3) $$v'_1 = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} \cdot v_1$$

e

(4) $$v'_2 = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} \cdot v_1$$

Con masse identiche $m_1 = m_2$ risulta

(5) $$v'_1 = 0$$

e

(6) $$v'_2 = v_1$$

Con urti non centrali, in caso di masse identiche è valido il fatto che i corpi divergano con un angolo di 90°.

(7) $$\theta_1 + \theta_2 = 90°$$

Inoltre, consegue da (1) con $v_{1y} = 0$ e $m_1 = m_2$

(8) $$v'_{1y} = -v'_{2y}$$

Il vettore di posizione del baricentro è

(9) $$\boldsymbol{r}_s = \frac{m_1 \cdot \boldsymbol{r}_1 + m_2 \cdot \boldsymbol{r}_2}{m_1 + m_2}$$

Poiché l'impulso totale si conserva, la velocità del baricentro è

(10) $$\boldsymbol{v}_s = \frac{m_1 \cdot \boldsymbol{v}_1 + m_2 \cdot \boldsymbol{v}_2}{m_1 + m_2}$$

costante. L'impulso totale corrisponde all'impulso di una massa $m_S = m_1 + m_2$ che procede con la velocità del baricentro.

Spesso è sensato trasformare nel sistema a baricentro: Lì, prima dell'urto, entrambe le masse si muovono l'una verso l'altra perché l'impulso totale è zero. Dopo un urto elastico si allontanano, perché l'impulso totale rimane zero e dopo un urto perfettamente anelastico, ruotano intorno al baricentro in maniera aderente l'uno accanto all'altro. In quest'occasione, si conserva l'energia cinetica del sistema.

Nell'esperimento vengono portati in collisione due dischi di massa su una tavola a cuscino d'aria e il loro movimento viene registrato con l'ausilio di un generatore di scintille.

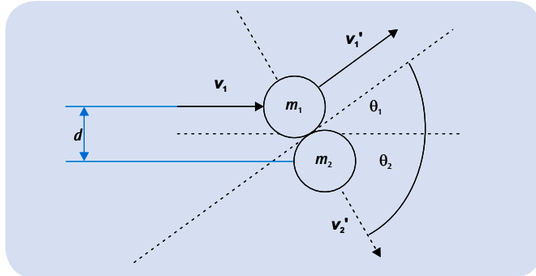

Fig. 1: Rappresentazione schematica dell'urto non centrale di due masse

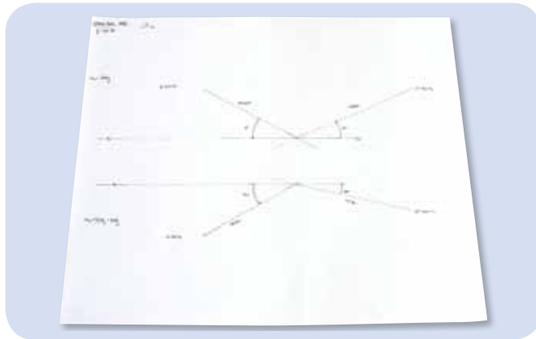

Fig. 2: Registrazione e analisi di un urto non centrale di due masse differenti con velocità iniziali $v_1 \neq 0$ e $v_2 \neq 0$

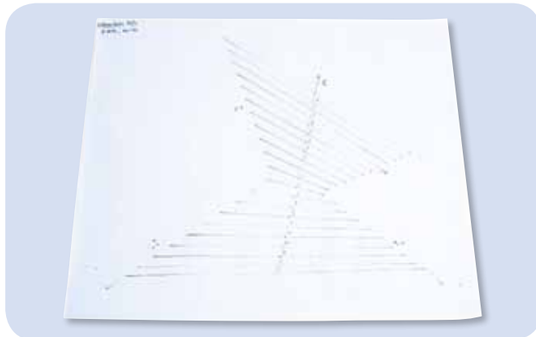

Fig. 3: Posizione del baricentro della massa S

ANALISI

Un'analisi dell'energia cinetica dimostra perdite riconducibili alla produzione dell'onda sonora durante l'urto, a minime deformazioni durante l'urto, a una rotazione propria non registrata dei dischi di massa e al movimento dei tubi flessibili di alimentazione dell'aria.

L'importo della velocità si calcola da

$$v = \Delta \cdot f.$$

Δ Distanza tra due punti,

f: Frequenza del generatore di scintille

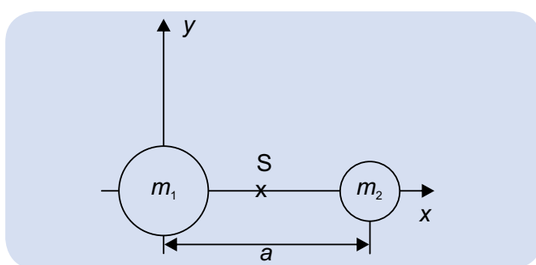

Fig. 4: Movimento del baricentro della massa S prima e dopo l'urto