
SCOPO
Conferma della conservazione dell'energia con la ruota di Maxwell
RIASSUNTO

La ruota di Maxwell è sospesa su entrambi i lati del proprio asse a un filo su cui scorre svolgendosi e riavvolgendosi. Durante il movimento, l'energia potenziale viene trasformata in energia cinetica e nuovamente in energia potenziale. Il movimento di svolgimento e riavvolgimento prosegue fino a quando l'energia determinata dall'altezza iniziale non viene completamente esaurita dall'attrito e dalla perdita in riflessione. Nell'esperimento, viene sistemata a diverse altezze una fotocellula, interrotta ripetutamente dall'asse della ruota di Maxwell durante il proprio movimento discendente e ascendente. Dai tempi di interruzione è possibile calcolare le velocità istantanee e, da esse, le energie cinetiche.

FUNZIONI

- Registrazione del diagramma spazio-tempo e del diagramma velocità-tempo del primo movimento discendente.
- Determinazione dell'accelerazione e del momento d'inerzia.
- Determinazione delle energie cinetiche e potenziali durante il movimento ascendente e discendente.
- Conferma della conservazione dell'energia in considerazione dell'attrito e della perdita di riflessione.

APPARECCHI NECESSARI

Numero	Apparecchio	Cat. n°
1	Ruota di Maxwell	1000790
1	Dispositivo di sgancio per ruota di Maxwell	1018075
1	Contatore digitale con interfaccia (230 V, 50/60 Hz)	1003123 o
	Contatore digitale con interfaccia (115 V, 50/60 Hz)	1003122
1	Fotocellula	1000563
1	Base di supporto a forma di H	1018874
2	Asta di supporto, 1000 mm	1002936
5	Manicotto universale	1002830
1	Asta di supporto, 400 mm, 10 mm Ø	1012847
1	Paio di cavi di sicurezza per esperimenti 75 cm, rosso/blu	1017718
Ulteriormente consigliato		
1	Bilancia elettronica 5000 g	1003434
1	Calibro a corsoio, 150 mm	1002601

BASI GENERALI

La ruota di Maxwell è sospesa su entrambi i lati del proprio asse a un filo su cui scorre svolgendosi. L'energia potenziale viene progressivamente trasformata in energia cinetica di rotazione. Non appena il filo è completamente svolto, la ruota continua a girare con un'energia di rotazione elevata, avvolgendo il filo verso l'altro lato e muovendosi per riconversione dell'energia cinetica in energia potenziale verso l'alto fino a quando l'energia cinetica non risulta completamente riconvertita. Il movimento di svolgimento e riavvolgimento si ripete fino a quando l'energia determinata dall'altezza iniziale dalla perdita di carico continua e non viene completamente esaurita dall'attrito e dalla perdita in riflessione.

Mentre si svolge e si riavvolge, la ruota si muove lentamente verso il basso e verso l'alto con una velocità v . Essa è vincolata dalla relazione

$$(1) \quad v = \omega \cdot r \text{ con } r: \text{ raggio dell'asse}$$

rispetto alla velocità angolare ω con cui la ruota gira intorno al proprio asse. L'energia totale è pertanto pari a

$$(2) \quad E = m \cdot g \cdot h + \frac{1}{2} \cdot I \cdot \omega^2 + \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 \\ = m \cdot g \cdot h + \frac{1}{2} \cdot m \cdot \left(\frac{I}{m \cdot r^2} + 1 \right) \cdot v^2$$

m : massa, I : momento d'inerzia,
 h : altezza sul punto di inversione inferiore, g : accelerazione di gravità

Essa descrive un movimento di traslazione con un'accelerazione orientata verso il basso.

$$(3) \quad \dot{v} = a = \frac{g}{\frac{I}{m \cdot r^2} + 1}$$

Tale accelerazione viene determinata nell'esperimento a partire dal tratto percorso nel tempo t

$$(4) \quad s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$$

o dalla velocità istantanea raggiunta dopo il tempo t

$$(5) \quad v = a \cdot t.$$

A tale scopo, viene sistemata a diverse altezze h una fotocellula, interrotta ripetutamente dall'asse della ruota durante il proprio movimento di discendente e ascendente (v. Fig. 1). Un contatore digitale misura i tempi di interruzione Δt e il "tempo di caduta" t del primo movimento discendente.

ANALISI

Noti la massa m e il raggio dell'asse r , il momento d'inerzia viene determinato a partire dall'accelerazione a . Da (3) si ha

$$I = m \cdot r^2 \cdot \left(\frac{g}{a} - 1 \right).$$

Dai tempi di interruzione Δt si calcolano le velocità istantanee v e le energie cinetiche E_{kin} :

$$v = \frac{2 \cdot r}{\Delta t} \quad \text{e} \quad E_{kin} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot \left(\frac{I}{m \cdot r^2} + 1 \right) \cdot v^2.$$

Per l'energia potenziale vale

$$E_{pot} = m \cdot g \cdot h.$$

Le perdite chiaramente riconoscibili in Fig. 4 in termini di bilancio energetico sono descrivibili supponendo una forza di attrito costante contro la direzione del movimento e una perdita di energia non trascurabile nel cambio di direzione presso il punto di inversione inferiore.

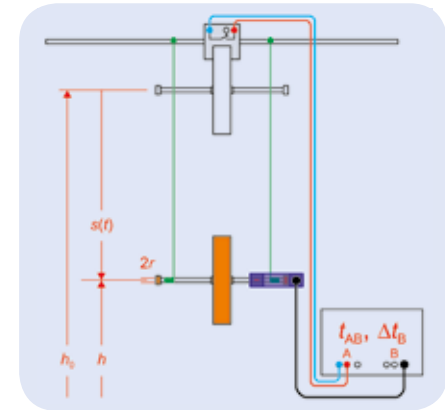


Fig. 1: Rappresentazione schematica della struttura sperimentale

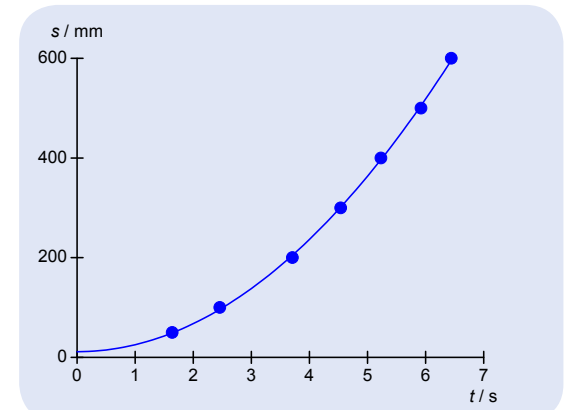


Fig. 2: Diagramma spazio-tempo del primo movimento discendente

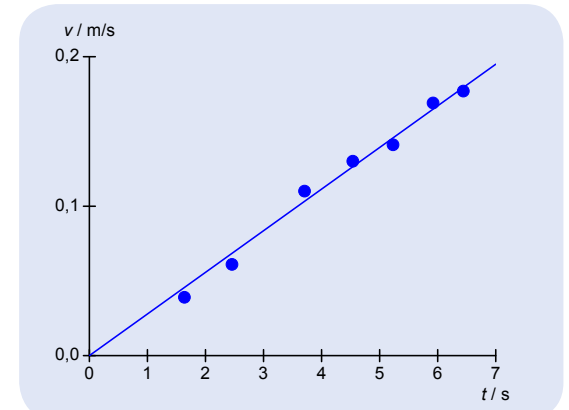
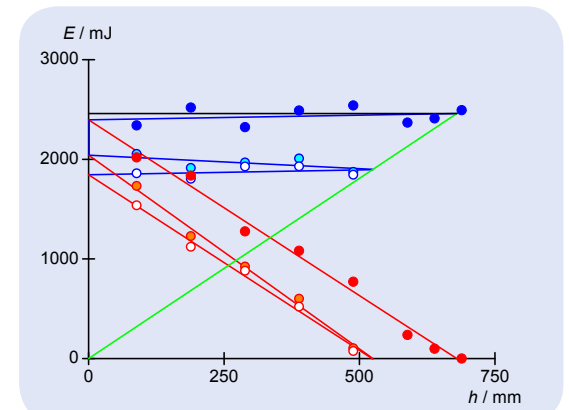


Fig. 3: Diagramma velocità-tempo del primo movimento discendente


 Fig. 4: Bilancio energetico in funzione dell'altezza h

I dati tecnici delle apparecchiature sono disponibili su 3bscientific.com

1