

LA CONSERVAZIONE DELL'ENERGIA MECCANICA

Verifica che l'energia meccanica (energia cinetica più energia potenziale) di un carrello in moto su un piano inclinato si conserva.

LA FISICA DELL'ESPERIMENTO

- Un carrello di massa m che scende lungo un piano inclinato costituito da una rotaia a cuscino d'aria si muove con attrito trascurabile.
- In queste condizioni l'unica forza non equilibrata che agisce sul carrello è quella di gravità.
- Quando il carrello si trova immobile alla sommità del piano inclinato, possiede solo energia potenziale gravitazionale; quando giunge al termine della rotaia possiede in pratica sia energia cinetica, che potenziale, avendo assunto come origine del sistema di riferimento verticale il tavolo su cui è appoggiata la guida.
- Affinché l'energia meccanica del sistema si conservi, man mano che il carrello scende l'energia potenziale deve convertirsi in energia cinetica.
- Ricaviamo l'energia potenziale $U=mgh$ del carrello posseduta alla quota di partenza h_1 e in fondo alla guida, h_2 insieme all'energia cinetica $K=1/2 mv^2$, calcolata a partire dalla velocità v del carrello alla fine della corsa. Ci aspettiamo che valga la relazione: $U_1 = U_2 + K_2$.

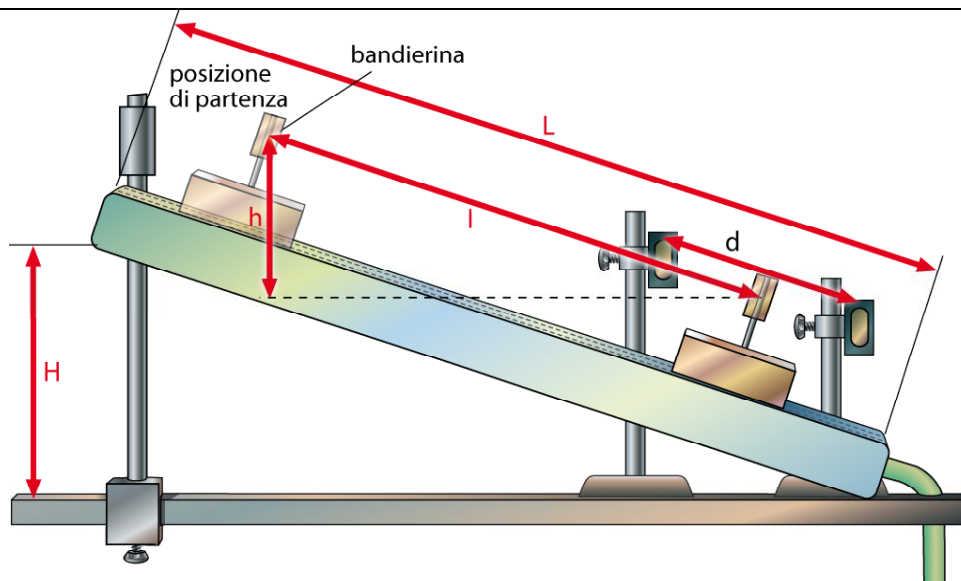
PER FARE L'ESPERIENZA

STRUMENTI E MATERIALE

Guida rettilinea a cuscino d'aria, carrello per la guida, due fototraguardi, metro, cronometro elettronico collegato ai fototraguardi, bilancia.

STRUMENTI	SENSIBILITA'
Metro	1 mm
Cronometro	0,001 s
Bilancia	1 g

- Inclina la guida utilizzando gli appositi spessori o le viti di regolazione.
- Disponi i due fototraguardi, collegati a un cronometro digitale, verso l'estremità più bassa della guida, mettendoli più vicini possibile fra loro.
- Individua il punto medio tra i due fototraguardi.
- Per determinare l'energia potenziale U del carrello, devi conoscere la quota di partenza h_1 e quella in fondo alla guida h_2 .
- Per determinare l'energia cinetica K in fondo al dislivello, devi conoscere la velocità v del carrello alla fine della corsa. Per determinare v , misura il tempo t impiegato dal carrello a percorrere un breve tratto finale, la distanza d fra le due fotocellule collocate il più vicino possibile tra loro. Questa velocità $v=d/t$, così ricavata, è in verità una velocità media, che però approssima abbastanza bene la velocità istantanea del carrello nell'istante intermedio tra i due passaggi attraverso i fototraguardi.



PROCEDIMENTO

- Misura le altezze h_1 e h_2 del carrello rispetto al banco di appoggio della guida, alla partenza e all'arrivo rispettivamente.
- Misura la distanza d che separa i due fototraguardi.
- Misura la massa m del carrello con una bilancia.
- Accendi il compressore, appoggia il carrello sulla guida nel punto stabilito e lascialo libero di scendere senza spinta iniziale. Misura con il cronometro il tempo t impiegato dal carrello a percorrere la distanza d .
- Ripeti le misure facendo partire il carrello da posizioni diverse lungo la rotaia, progressivamente più vicine ai fototraguardi.

DATI RACCOLTI

Ora registra i dati nella tabella:

- Colonne 1-2-3: contengono i dati delle altezze h_1 e h_2 , della massa m del carrello, della distanza d tra i fototraguardi.
- Colonna 6: contiene il tempo t , misurato dal cronometro, impiegato per percorrere la distanza d .

L'incertezza sulle misure di lunghezza (d, h_1, h_2) è la sensibilità del metro utilizzato. L'incertezza sulle misure di tempo è data dalla sensibilità del cronometro usato.

1	2	3	4	5	6	7	8
<i>dati</i>	$h_1(m)$	$h_2(m)$	$U_1(J)$	$U_2(J)$	$t(s)$	$v(m/s)$	$K_2(J)$
<i>m=</i> <i>d=</i>							

ELABORAZIONE DEI DATI

- Completa la tabella precedente con l'elaborazione dei dati raccolti.
 - Colonna 2-3: registra le misure h_1 e h_2 del carrello.
 - Colonna 4-5: per ogni riga calcola l'energia potenziale iniziale U_1 e U_2 .
 - Colonna 7: calcola per ogni riga la velocità v del carrello come rapporto tra la distanza d e il tempo t , assumendo che esprima con buona approssimazione il valore della velocità al termine della corsa.
 - Colonna 8: calcola l'energia cinetica K posseduta dal carrello come $K=mv^2/2$.

- Calcola l'incertezza da associare ai valori dell'energia potenziale, della velocità e dell'energia cinetica tenendo conto delle regole di propagazione delle incertezze e poi scrivi correttamente le misure con le corrispondenti incertezze:
 - $\Delta U = U\left(\frac{\Delta m}{m} + \frac{\Delta h}{h}\right)$
 - $\Delta v = v\left(\frac{\Delta d}{d} + \frac{\Delta t}{t}\right)$
 - $\Delta K = K\left(\frac{\Delta m}{m} + 2\frac{\Delta v}{v}\right) = K\left(\frac{\Delta m}{m} + 2\frac{\Delta d}{d} + 2\frac{\Delta t}{t}\right)$

$U_1(\text{J})$	$U_2(\text{J})$	$v(\text{m/s})$	$K_2(\text{J})$

CONCLUSIONI

1. Come varia l'energia potenziale al variare dell'altezza h ?
2. Confronta l'andamento dei valori dell'energia cinetica finale del carrello con l'altezza h da cui è lasciato partire. Che cosa noti?
3. Confronta, riga per riga, i valori dell'energia potenziale nelle colonne 4 -5 con i valori dell'energia cinetica nella colonna 8. Che cosa noti?
4. Quali conclusioni puoi trarre dai risultati di questo esperimento ?

TEST

1. Nell'esperimento che hai svolto, in quale punto della discesa il valore dell'energia cinetica è uguale a quello dell'energia potenziale?
 - a) Nel punto in cui la velocità è la metà di quella finale.
 - b) Nel punto corrispondente a $\frac{1}{2} l$.
 - c) Nel punto corrispondente all'altezza $\frac{1}{2} h$ rispetto al valore iniziale dell'altezza.
 - d) In nessun punto.
2. Un carrello parte da fermo e scende lungo una rotaia a cuscino d'aria; la velocità istantanea che possiede al termine della discesa risulta $v=0,5 \text{ m/s}$. Se l'energia si è conservata, si può dedurre che il dislivello h tra il punto di partenza e quello di arrivo è:
 - a) 3,5 cm
 - b) 1,3 cm
 - c) 1,3 mm
 - d) non è determinabile senza conoscere la massa del carrello.

3. In un esperimento come quello appena svolto, la massa m del carrello era nota con un'incertezza trascurabile, la distanza d con un'incertezza percentuale del 2% e il tempo medio con un'incertezza percentuale del 3%. L'incertezza percentuale relativa al valore dell'energia cinetica risulta:

- a) 1%
- b) 5%
- c) 6%
- d) 10%

4) Immaginiamo di posizionare sulla rotaia il primo fototraguardo in prossimità del punto di partenza del carrello e il secondo nel punto di arrivo. In questo caso i risultati ottenuti dall'esperimento in merito alla conservazione dell'energia sarebbero stati

- a) corretti, perché l'energia cinetica non dipende dalla posizione dei fototraguardi.
- b) corretti, perché la somma dell'energia cinetica e di quella potenziale non cambia.
- c) errati, perché il procedimento seguito non funziona quando la velocità iniziale è nulla.
- d) errati, perché si sarebbe misurata la velocità media sull'intera discesa e non quella finale.