

Ascolta il ritmo causato dagli oggetti che cadono!

Posizionando dei piccoli pesi lungo una corda sottile potrai sentire il battito regolare che producono quando cadono a terra.

## 1. Strumenti e materiali



Ti serviranno:

- **Due pezzi di corda sottile o spago** resistente, ciascuno della lunghezza di **3 metri** (in generale va bene qualsiasi filo o spago che abbia un diametro di circa 3-6 mm)
- **Dieci piccoli pesi** da attaccare alle due corde (ad esempio clip per fogli o altri piccoli oggetti di circa 15 g di peso)
- **Metro a nastro** o righello
- **Pennarello** (di qualsiasi colore)
- **Teglia piana** da forno (o in alternativa un oggetto di dimensioni simili in metallo o in legno, ad esempio un vassoio o un tagliere)
- **Opzionale: sgabello o scaletta**

## 2. Assemblaggio materiali

Prendi una delle due corde, che chiameremo “**corda 1**”. Per comodità chiameremo uno dei due capi della corda “**fondo**” e l’altro “**cima**” della corda. Partendo dal “fondo” misura le seguenti distanze sulla corda e segnale con il pennarello: **50 cm, 100 cm, 150 cm, 200 cm e 250 cm**. In corrispondenza delle tacche delle distanze che hai segnato attacca i pesi.

Prendi la seconda corda “**corda 2**”. Di nuovo partendo dal “fondo” della corda misura le seguenti distanze e segnale con delle tacche sulla corda: **10 cm, 40 cm, 90 cm, 160 cm e 250 cm**. In corrispondenza di queste distanze attacca i pesi sulla corda.

**Posiziona la teglia piana (o il piano di metallo o di legno)** in modo che sia **inclinato rispetto al pavimento orizzontale e formi un angolo di 45 gradi**. Assicurati che resti saldamente in questa posizione così da poterci far cadere sopra le corde con i pesi

dall'alto. La funzione del piano di metallo o di legno non è solo di far aumentare il rumore dei pesi che cadono, ma anche di permettere ai pesi di scivolare via lungo la superficie inclinata, il che rende più facile la caduta della corda con i pesi attaccati.

### 3. Cosa fare e osservare



Prendi la **corda 1** in corrispondenza della tacca dei **250 cm** (è la tacca più vicina alla “**cima**” della corda). Solleva la corda in modo che il “fondo” della corda tocchi a malapena il piano di metallo inclinato.

**Fai cadere la corda** con i pesi attaccati sul piano di metallo inclinato e ascolta il suono prodotto dai pesi che cadono. Come puoi notare il **ritmo** dei colpi diventerà **sempre più veloce** man a mano che i pesi cadono.

Adesso ripeti l'esperimento con la **corda 2**. Prendi la corda 2 in corrispondenza della tacca dei **250 cm** (è la tacca più vicina alla “**cima**” della corda) e solleva la corda in modo che il “fondo” della corda tocchi a malapena il piano di metallo inclinato.

**Fai cadere la corda** con i pesi attaccati sul piano di metallo inclinato, come hai fatto prima, e ascolta il suono prodotto. Come puoi notare questa volta il **ritmo** dei colpi è **regolare**: anche se i pesi non sono disposti ad intervalli regolari lungo la corda, quando questi cadono producono un ritmo regolare.

### 4. Cos'è successo?

I pesi cadono per effetto della **gravità** e **accelerano verso il basso**: ciò significa che la velocità con cui le due corde cadono aumenta durante la caduta. Nello specifico, c'è una **proporzionalità tra la distanza percorsa** da un peso che cade **e il quadrato del tempo** che impiega a cadere.

Di conseguenza, **i pesi della corda 1**, posti a intervalli regolari sulla lunghezza della corda, colpiscono la superficie inclinata con **intervalli di tempo sempre più brevi** tra un colpo e quello successivo.



# Ritmi in caduta



A cura di



Per fare in modo che i pesi colpiscano la superficie inclinata a **intervalli di tempo regolari**, questi devono essere disposti sulla corda in modo che la **distanza** che intercorre tra loro **aumenti proporzionalmente come dei quadrati**.

Se presti attenzione a dove sono disposti i pesi sulla **corda 2**, noterai che le distanze dei pesi sono proporzionali al quadrato del numero che ciascun peso ha nella sequenza: 1, 4, 9, 16 e così via (per esempio il peso numero 2 nella sequenza si trova a una distanza di 40 cm, che è proporzionale al quadrato di 2, cioè 4).

I pesi sulla **corda 1** sono disposti a **intervalli regolari di distanza** sulla lunghezza della corda. Quando fai cadere la corda 1, puoi **sentire come gli oggetti accelerano per effetto della gravità**. I pesi sulla **corda 2** sono disposti in modo da pareggiare il tempo che ciascun peso impiega per cadere a terra: di conseguenza il **ritmo dei colpi** prodotto dai pesi in caduta libera è bello e **uniforme**.

## 5. Approfondimenti

La **sequenza di quadrati 1, 4, 9 e 16** (che è proporzionale alle distanze dei pesi sulla corda 2) ha le seguenti interessanti **proprietà**:

- sono tutti dei **quadrati perfetti** (se vado a fare la loro radice quadrata otterrò dei numeri interi)
- la **distanza tra i quadrati** è rappresentata dalla **sequenza di numeri interi dispari 3, 5, 7**. Infatti partendo dal numero 1, posso ottenere una sequenza di quadrati perfetti andando semplicemente ad aggiungere uno alla volta i numeri interi dispari.

$$(1 + 3 = 4 + 5 = 9 + 7 = 16 + 9 = 25 \dots)$$

## 6. Link utili

- Il Science Snack che hai appena provato è un'idea dell'**Exploratorium** di **San Francisco** (California, USA), dei veri esperti nel costruire esperimenti. Lo puoi trovare qui: <https://www.exploratorium.edu/snacks/falling-rhythm>  
Dai un'occhiata alle centinaia di esperimenti che propongono, sono davvero divertenti! (e così potrai anche ripassare un po' di inglese).
- Sfruttando la proporzionalità tra la distanza percorsa da un oggetto che cade e il tempo che questo impiega a cadere, si può **determinare la profondità di un pozzo** semplicemente lasciando cadere un sasso al suo interno e misurando l'intervallo di tempo tra l'istante in cui ho lasciato cadere il sasso e quello in cui sento l'urto con il



# Ritmi in caduta



A cura di



fondo del pozzo. Al seguente link puoi trovare un esempio in cui viene risolto questo problema:

<https://www.chimica-online.it/test-fisica/svolgimento/esercizio-moto-uniformemente-accelerato-8.htm>