

Pendolo a sfera 1017332

Istruzioni per l'uso

10/15 ALF



1. Descrizione

Una sfera rotante si muove in un corpo concavo in vetro acrilico con curvatura sferica. Un caso speciale di questo moto è l'oscillazione intorno alla posizione di equilibrio come un pendolo matematico. Il raggio di curvatura del corpo in vetro acrilico corrisponde alla lunghezza del pendolo. Un altro caso speciale è il movimento rotatorio intorno all'asse verticale come un pendolo conico.

Sono comprese in dotazione tre sfere d'acciaio. Dal punto di vista matematico, la dipendenza dal tempo della posizione della sfera oscillante è descritta dal vettore di posizione in coordinate sferiche:

$$(1) \vec{r}(t) = (R, \theta(t), \phi(t))$$

R : raggio di curvatura = lunghezza del pendolo
 θ : angolo polare, deviazione dalla posizione di equilibrio
 ϕ : angolo azimutale, rotazione intorno all'asse verticale

Per l'energia potenziale si ha quindi

$$(2) E_{\text{pot}} = -m \cdot g \cdot R \cdot \cos \theta$$

e per l'energia cinetica

$$(3) E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 \\ = \frac{1}{2} \cdot m \cdot R^2 (\dot{\theta}^2 + \dot{\phi}^2 \sin^2 \theta)$$

Il punto sta per la derivazione temporale di una grandezza. Dall'energia potenziale e cinetica derivano due equazioni differenziali accoppiate con l'angolo polare θ e l'angolo azimutale ϕ come variabili. Le equazioni hanno le seguenti soluzioni:

1) $\theta = 0$

La sfera è a riposo nella rispettiva posizione di equilibrio stabile al centro del corpo in vetro acrilico.

2) $\dot{\phi} = 0$

La sfera oscilla intorno alla sua posizione di equilibrio come un pendolo matematico. Il periodo di oscillazione è pari a:

$$(4) T = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{7}{5} \cdot \frac{R}{g}}$$

g : accelerazione di gravità

3) $\dot{\phi} = \sqrt{\frac{g}{R \cdot \cos \theta}}$

La sfera si muove in cerchio intorno all'asse verticale come un pendolo conico.

2. Dati tecnici

Raggio di curvatura:	200 mm
Diametro:	140 mm
Diametro sfera:	16 mm

3. Utilizzo

- Realizzare i casi speciali di moto 2) e 3) indicati nella descrizione di cui sopra.
- Per il caso speciale 2) del pendolo matematico, misurare il periodo T con l'ausilio di un cronometro e verificare la formula (4).

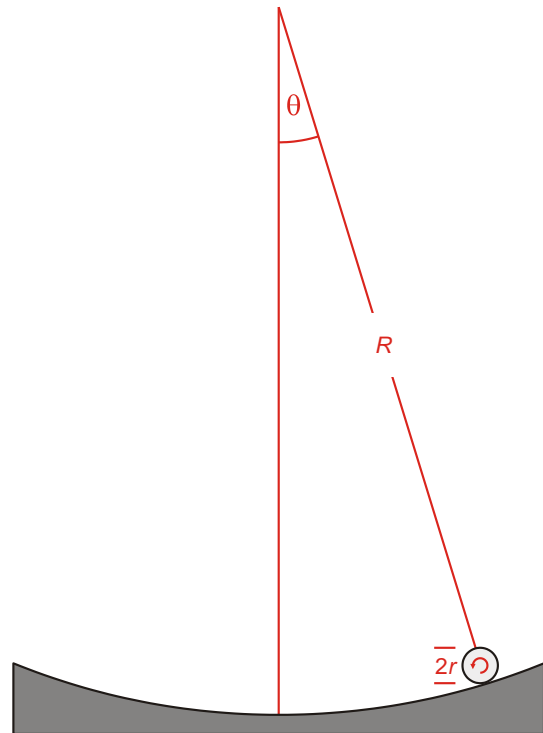


Fig. 1 Rappresentazione schematica del pendolo a sfera