

Bola en un tazón 1017332

Instrucciones de uso

10/15 ALF



1. Descripción

Una esfera rodante se mueve sobre un cuerpo de vidrio acrílico cóncavo de curvatura esférica. Un caso especial de este movimiento es la oscilación alrededor de su posición de equilibrio, como un péndulo simple. En este, caso el radio de curvatura del cuerpo de vidrio acrílico corresponde a la longitud del péndulo. Otro caso especial adicional es el movimiento circular alrededor de la perpendicular como un péndulo esférico.

Tres esferas de acero forman parte del volumen de suministro.

Matemáticamente, la dependencia en el tiempo de la posición se la esfera oscilante se describe por medio del vector de posición en coordenadas esféricas:

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

R : Radio de curvatura = Longitud del péndulo
 θ : Ángulo polar, desviación de la posición de equilibrio
 ϕ : Ángulo acimutal, rotación alrededor de la perpendicular.

Para la energía potencial se obtiene entonces que:

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

A su vez, para la energía cinética:

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

El punto simboliza la derivada temporal de una magnitud. A partir de la energía potencial y de la cinética se obtienen dos ecuaciones diferenciales acopladas, con el ángulo polar θ y el ángulo acimutal ϕ como variables. Las ecuaciones tienen, entre otras, las siguientes soluciones características:

1) $\theta = 0$

La esfera descansa en su posición de equilibrio estable, en el centro del cuerpo de vidrio acrílico.

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

La esfera oscila alrededor de su posición de equilibrio, como un péndulo simple. El tiempo de una oscilación es:

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

g : Aceleración gravitacional

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

La esfera se mueve alrededor de la perpendicular en un círculo, como un péndulo esférico.

2. Datos técnicos

Radio de curvatura:	200 mm
Diámetro:	140 mm
Diámetro de la esfera:	16 mm

3. Manejo

- Se realizan los casos especiales 2) y 3) nombrados en el movimiento de la esfera en el cuerpo de vidrio acrílico.
- Para el caso especial 2) del péndulo simple se mide la duración del período T con un cronómetro y se verifica la fórmula (4).

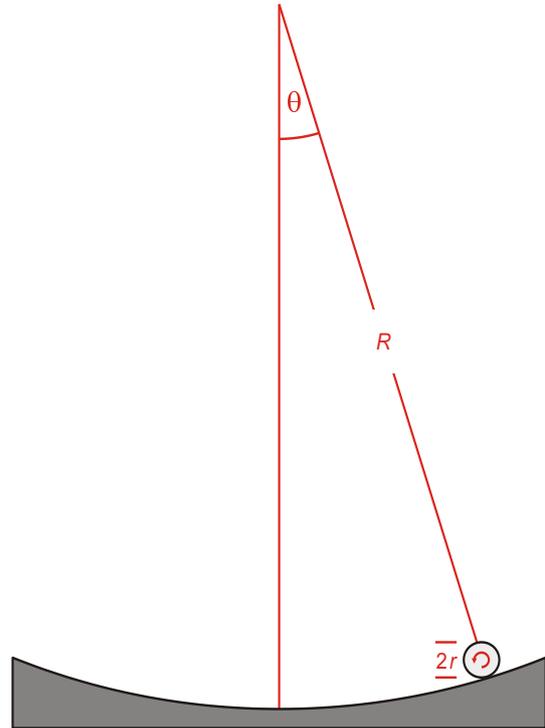


Fig. 1 Representación esquemática del péndulo esférico