

El péndulo de Foucault

Péndulo que recibe el nombre de su inventor, el físico francés Léon Foucault (1819-1868). Se utilizó para demostrar la rotación de la Tierra.

Se trata de un péndulo esférico capaz de oscilar sin pararse durante horas (días) en cualquier plano vertical.

El experimento ideado por Foucault se realizó el 26 de marzo de 1851 en el Panteón de París. Para hacernos una idea de sus dimensiones, el cable medía más de 60 m de largo y la esfera era una bala de cañón de más de 25 kg de peso.



Péndulo situado en la facultad de ciencias de Ourense

¿Qué se observa?

Aparentemente, el observador situado en las proximidades del péndulo ve que el plano de oscilación parece cambiar en el tiempo.

¿En qué se basa?

Imaginemos por un instante que la tierra no gira. Colgamos el péndulo de una grúa y nos subimos en un tiovivo que gira lentamente, digamos que da una vuelta cada 10 minutos, justo debajo de esa grúa. Un amigo se queda esperándonos cerca del tiovivo.

Lo que observa la persona subida al tiovivo es que el plano de oscilación del péndulo varía en el tiempo, justamente en la dirección opuesta a la que gira el tiovivo. Al cabo de 10 minutos, el periodo de rotación del tiovivo, el plano de oscilación volverá a ser el que era al principio. Sin embargo, para el observador que no está subido al tiovivo (observador inercial) el plano de oscilación del péndulo permanece inalterado.

El péndulo de Foucault es similar al ejemplo que se acaba de describir. Sobre el péndulo actúan 2 fuerzas (el peso y la tensión del hilo), que están dentro del plano de oscilación. Es decir, si nos encontrásemos en el espacio (en un sistema inercial), veríamos que el plano de oscilación no varía. Sin embargo, para un observador sobre la tierra el plano de oscilación sí que parece variar. En definitiva, que se parece mucho al ejemplo del tiovivo que acabamos de comentar.

Si estuviésemos en el Polo Norte veríamos que el plano de oscilación del péndulo varía en el tiempo, volviendo al cabo de 24 horas a ser el mismo que se tenía en el instante inicial. Esto sería equivalente al ejemplo del tiovivo, donde el periodo era de simplemente 10 minutos.

La situación varía cuando el observador no está en el polo, donde la vertical ya no coincide con el eje de rotación de la tierra. Realmente, lo que interesa es la componente vertical de la velocidad angular de rotación de la tierra, la cual dependerá de la latitud (θ).

$$\omega_z = \Omega \sin(\theta)$$

Podemos ver ciertos valores concretos, por ejemplo, en el Polo Norte ($\theta=90$), la componente vertical y la velocidad angular coinciden. En el Ecuador ($\theta=0$), la componente vertical de la velocidad angular es nula.

Así, el tiempo (en horas) que emplea el plano de oscilación del péndulo en dar una vuelta completa es

$$T = \frac{2\pi}{\Omega \sin(\theta)}$$

lo que resulta en

$$T = \frac{24}{\sin(\theta)}$$

Por poner un ejemplo, en los polos el periodo de rotación es de exactamente 24 horas y aumenta a medida que nos separamos de ellos. En el Ecuador, el tiempo de rotación es infinito.

Visto de otra forma, el ángulo que gira el plano de oscilación en una hora es de

$$\varphi = 15 \sin(\theta)$$

En el caso del péndulo situado en la Facultad de Ciencias de Ourense, la latitud es aproximadamente 42.33° .

¿Cuál es el periodo de rotación del plano de oscilación?

¿Con qué velocidad gira el plano de oscilación?