
Fuerza Centrípeta

Objetivos

El objetivo es ilustrar el concepto de fuerza centrípeta mediante el estudio de un objeto que describe una trayectoria circular. El experimento a realizar consta de dos partes en las que se analiza la influencia sobre la rotación del radio de la trayectoria y de la fuerza centrípeta.

Material

1 Plataforma de rotación con accesorios 1 Cronómetro 1 Carrete de hilo
--

1 Balanza 1 Juego de masas

Dispositivo experimental

El dispositivo experimental empleado en esta práctica es el mostrado en la Figura 1. Se trata de un carril horizontal giratorio montado sobre una base en forma de A. En el carril hay dos columnas verticales y una masa cuadrada de 300 g. Una de estas columnas se encuentra en una posición lateral (a la izquierda de la figura 1) y en ella hay suspendido un objeto cilíndrico. Cuando hacemos girar al carril (alrededor de un eje vertical que pasa por su centro), el objeto cilíndrico describe una trayectoria circular y, por tanto, está sometido a una fuerza centrípeta.

La otra columna se encuentra en el centro del carril, coincidiendo con el eje de rotación del sistema, y contiene un muelle cuyo estiramiento se utilizará en lo sucesivo para compensar la fuerza centrípeta ejercida sobre el objeto cilíndrico. Para poder apreciar el estiramiento del muelle durante la rotación, la columna central también dispone de un soporte indicador de aluminio sujeto a ella, y

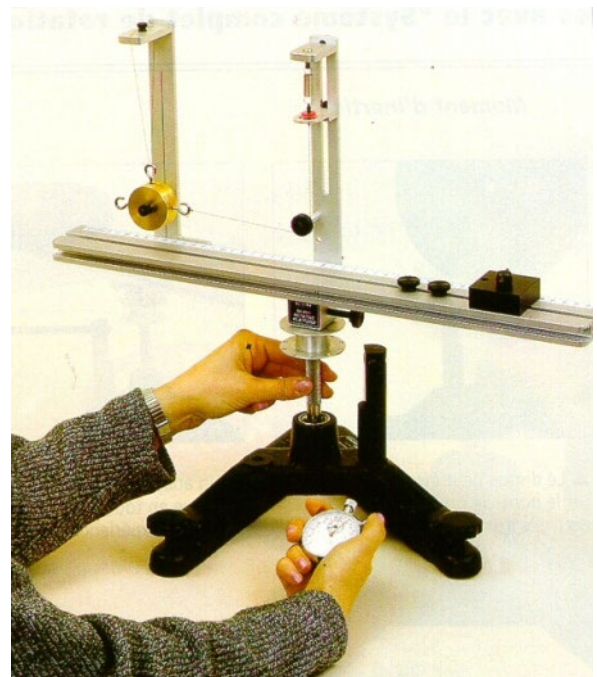


Figura 1

un anillo rojo unido al extremo inferior del muelle.

Puesta a nivel de la base

Antes de comenzar a realizar los distintos experimentos de esta práctica, es necesario ajustar el sistema de rotación para conseguir que éste se encuentre perfectamente horizontal. Para poner a nivel el sistema de rotación, sitúe el carril giratorio en la posición de la figura 3a, y compruebe que éste permanece en esa posición sin girar. Si no es así, ajuste el tornillo de nivel situado en el pie opuesto de la base hasta conseguirlo. Gire ahora el carril un ángulo de 90 grados (figura 3b) y compruebe que éste permanece en esa posición. Si es necesario, ajuste el tornillo de nivel situado en el otro pie de la base. Normalmente, el carril debe quedar ahora estable en cualquier posición. Una vez nivelada la base, procure que ésta no se mueva durante toda la práctica.

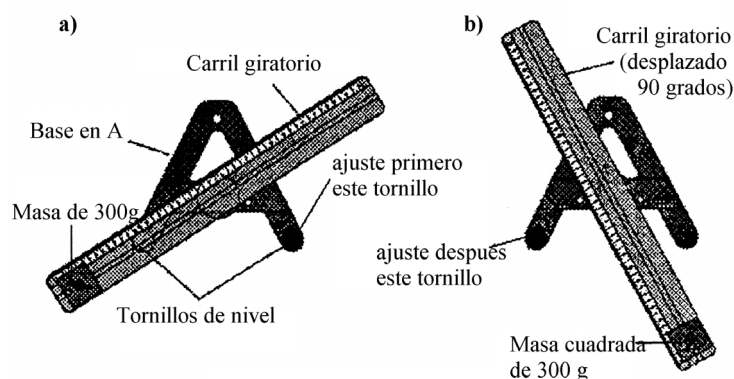


Figura 3

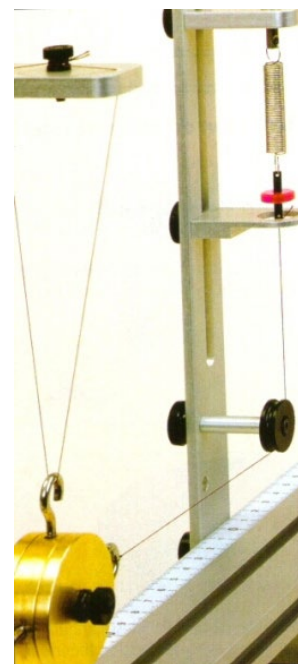


Figura 2

Fundamento teórico

Cuando un objeto de masa m describe una trayectoria circular (horizontal) de radio r , la fuerza centrípeta ejercida sobre él viene dada por

$$F = \frac{mv^2}{r} = mr\omega^2 \quad (1)$$

siendo v la velocidad tangencial, y ω la velocidad angular ($v=r\omega$).

Para medir la velocidad, basta medir el tiempo empleado por el objeto en recorrer un círculo completo (es decir, el periodo T). Entonces

$$v = \frac{2\pi r}{T} \quad (2)$$

Sustituyendo (2) en la primera igualdad de (1), la fuerza centrípeta puede expresarse como

$$F = \frac{4\pi^2 mr}{T^2} \quad (3)$$

Método Experimental

1. Dependencia de F con T

En esta primera parte de la práctica mantendremos constante la masa m del objeto y el radio r de su trayectoria.

- Pese el objeto cilíndrico y anote la masa.
- Cuelgue el objeto en la columna lateral A y ate la cuerda que une al objeto con el resorte central B, así como la cuerda que une al objeto con el portamasas suspendido (figura 4).
- Cuelgue una masa de unos 50 g en el hilo que pasa por la polea lateral y anote su valor. La fuerza ejercida sobre el objeto por el peso suspendido en el portamasas simula una fuerza de inercia constante.

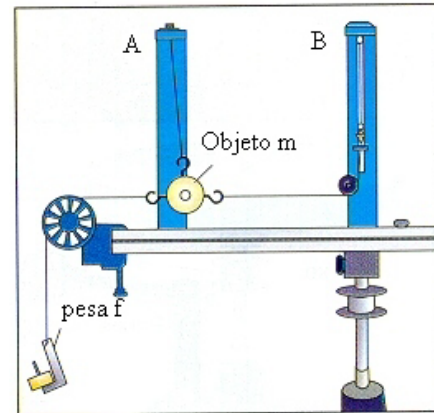


Figura 4

- Desplace la columna A hasta situarla en un radio cualquiera (movimiento 1 de la figura 5). Apriete el tornillo de la columna para fijarla en esa posición (procure que la columna siga vertical). Anote el valor de este radio. Este valor del radio debe mantenerse fijo en toda esta parte de la práctica.

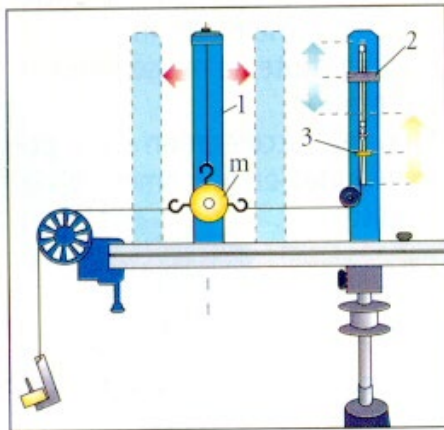


Figura 5

- Desplace verticalmente el soporte superior del muelle en la columna B hasta conseguir que la cuerda que sujeta a la masa cilíndrica m quede vertical y alineada con la columna A (movimiento 2 de la Fig. 5).
- Desplace ahora el soporte inferior indicador de la columna B hasta situarlo a la misma altura que el anillo rojo unido al extremo inferior del muelle (movimiento 3 de la Fig. 5).
- Retire la masa y el hilo suspendido de la polea lateral. Esto modificará la posición del objeto m , que ya no estará suspendido verticalmente.
- Haga girar con la mano el aparato aumentando progresivamente la velocidad (véase figura 6) hasta que el indicador rojo quede de nuevo alineado con el soporte indicador de la columna B. Esto indica que el estiramiento del muelle es el necesario para que el objeto m se encuentre de nuevo alineado verticalmente en la columna A.

- i) Manteniendo esa velocidad constante (aplicando rotación con la mano), mida el tiempo empleado por el sistema en recorrer 10 vueltas completas. Divida ese tiempo por 10 y anote el periodo (figura 6). Haga varias repeticiones. El indicador rojo debe estar siempre alineado con el soporte indicador.

- j) Repita todo el procedimiento anterior (excepto el apartado d) pero cambiando en cada caso la masa suspendida en la polea lateral. Utilice al menos 5 masas distintas (50g, 70g, 100g, 120g y 150g).

- k) El peso de la masa suspendida en la polea lateral es igual a la fuerza centrípeta ejercida en cada caso. Calcule el valor de dicha fuerza y anote los resultados en una tabla.

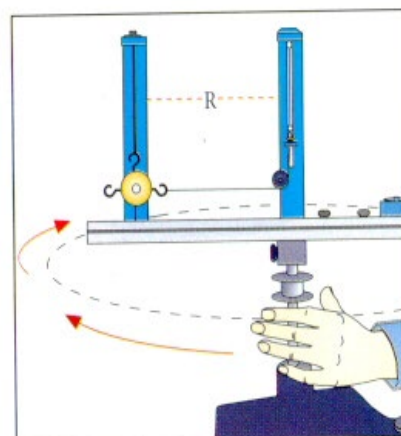


Figura 6

- l) Calcule el inverso del cuadrado del periodo ($1/T^2$) para cada caso y anote el valor.
- m) Dibuje la gráfica de F frente a $(1/T^2)$ y calcule, por mínimos cuadrados, el valor de la pendiente junto con su error.
- n) Calcule la masa del objeto cilíndrico con su error a partir de la pendiente y la ecuación (3), y compárela con el valor obtenido directamente (pesando el objeto en una balanza).

2.- Dependencia de r con T

En esta segunda parte de la práctica, mantendremos constantes tanto la fuerza centrípeta (F) como la masa del objeto cilíndrico (m).

Despejando de (3), el radio de la trayectoria del objeto viene dado por

$$r = \left(\frac{F}{4\pi^2 m} \right) T^2 \quad (4)$$

- a) El procedimiento a seguir es idéntico al realizado en la parte anterior de esta práctica (desde el paso a hasta el paso i). Repita varias veces dicho procedimiento, pero ahora situando en cada caso la columna A en un total de al menos 4 distancias radiales distintas. Cerciorarse, para cada radio utilizado, de que el muelle mantiene alguna tensión cuando el sistema está en reposo y sin peso colgado. La masa suspendida del hilo debe permanecer constante (50g). Construya una tabla con los resultados.
- b) Calcule el cuadrado del periodo correspondiente a cada distancia radial y anote los resultados en la tabla.

- c) Dibuje la gráfica de r frente a T^2 y calcule, por mínimos cuadrados, el valor de la pendiente junto con su error
- d) Calcule el valor de la fuerza centrípeta F a partir de la pendiente y compárela con el valor del peso del objeto suspendido de la polea.

NOTA : Incluya el detalle de los cálculos efectuados para obtener los distintos resultados experimentales (junto con sus errores) de esta práctica.