

## Investigando con el péndulo bifilar

### OBJETIVO

Comprobar que el periodo de este péndulo y la mitad de la distancia entre las cuerdas son magnitudes inversamente proporcionales

### MATERIAL

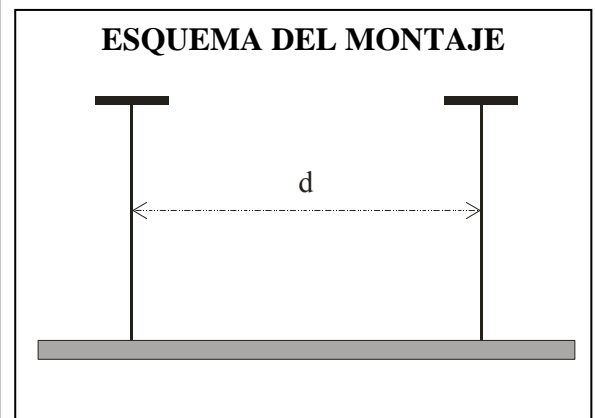
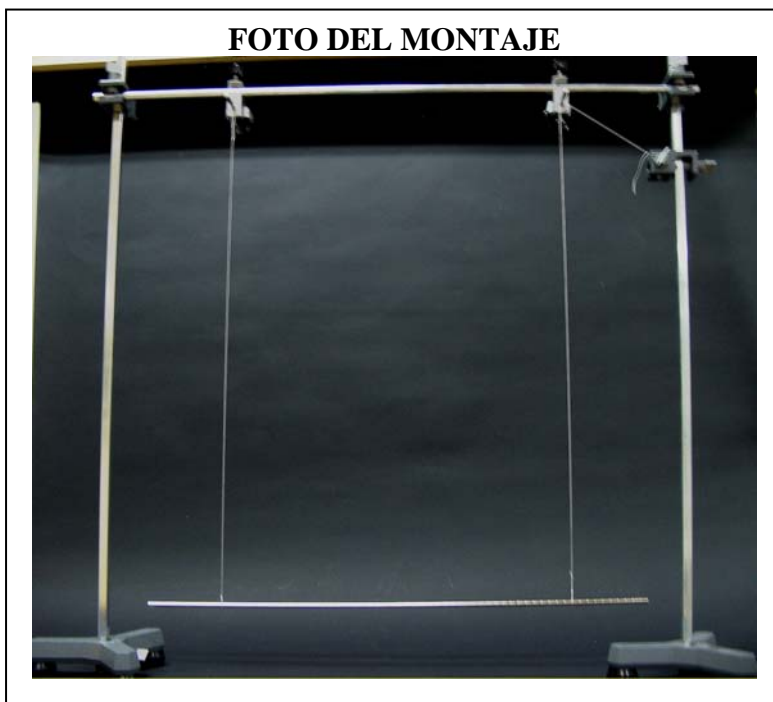
Péndulo bifilar

Cronómetro

Regla graduada en milímetros

Nivel de burbuja

El péndulo bifilar se construye con una barra homogénea y dos hilos de la misma longitud (ver foto y esquema). Para lograr, con facilidad, que los hilos tengan la misma longitud, uno de ellos se mantiene fijo, en la foto el situado a la izquierda, el otro, se engancha a una pinza de bureta la cual puede deslizar arriba y debajo de una de las barras. Para comprobar la horizontalidad de la barra es muy cómodo utilizar el nivel de burbuja.



### FUNDAMENTO

1) Los dos hilos deben tener la misma longitud de manera que la barra se encuentra en un plano horizontal. Los hilos están situados a igual distancia del centro de la barra. La distancia  $d = 2r$ , entre los hilos se cambiará a lo largo del experimento, pero siempre manteniendo la equidistancia al centro de la barra.

El giro de la barra se hace en el plano horizontal  $\gamma$ , siendo el vértice del ángulo girado  $\alpha$  el centro geométrico de la barra, vea la figura 1.

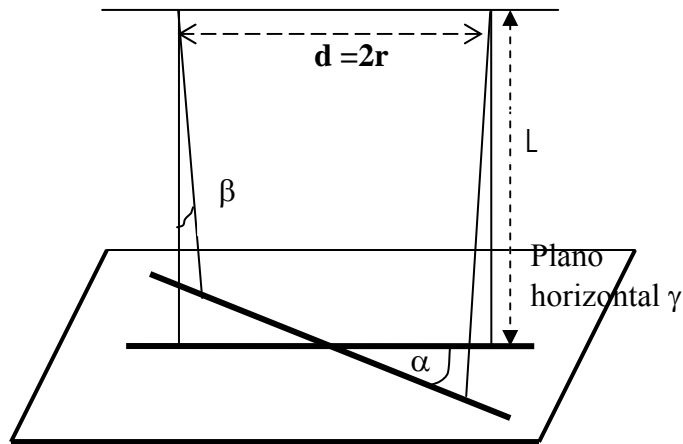


Fig.1

$\beta$  es el ángulo girado por las cuerdas y  $L$  la longitud de cada una,  $M$  es la masa de la barra.

Cada hilo soporta una tensión que es la mitad del peso de la barra, esto es,  $T = Mg/2$ . Cada una de estas tensiones tiene una componente horizontal que vale  $Mg \text{ sen } \beta$ , ver la figura 2.

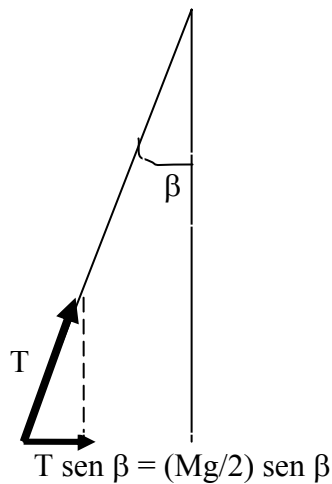


Fig. 2

Los ángulos  $\alpha$  y  $\beta$  no son independientes, teniendo en cuenta que arco = ángulo\*radio, podemos escribir

$$\alpha r = \beta L \Rightarrow \frac{Mg}{2} \text{ sen } \frac{\alpha r}{L}$$

Si el ángulo  $\alpha$  es pequeño se puede hacer la sustitución del seno por el ángulo. Ambas componentes horizontales forman un par de fuerzas, cuyo momento es:

$$\frac{Mg}{2} \frac{\alpha r}{L} * 2r = \frac{Mg\alpha r^2}{L} = K\alpha$$

En estas condiciones el momento es directamente proporcional al ángulo girado y por consiguiente el péndulo efectúa un movimiento armónico de periodo

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{K}} = 2\pi\sqrt{\frac{I L}{Mg r^2}}$$

La expresión anterior nos dice que T es inversamente proporcional a r.

### PROCEDIMIENTO

- 1) En el plano de la barra se separa ésta un ángulo pequeño  $\alpha$ , y se deja oscilar libremente. Se cuentan diez oscilaciones y se anota en una tabla el periodo y la distancia d.
- 2) Se acercan los hilos disminuyendo  $d=2r$ , pero manteniendo la equidistancia de los hilos al centro. Se procede a girar un pequeño ángulo la barra y se determina el periodo y el nuevo d.
- 3) Se miden seis valores y se sitúan sobre la tabla

d = distancia /cm	d = r/2	T = periodo/s	T*r

- 4) Se representa gráficamente T frente a r y T frente a 1/r. En el segundo caso se debe obtener una línea recta como prueba de que las magnitudes T y r son inversamente proporcionales.