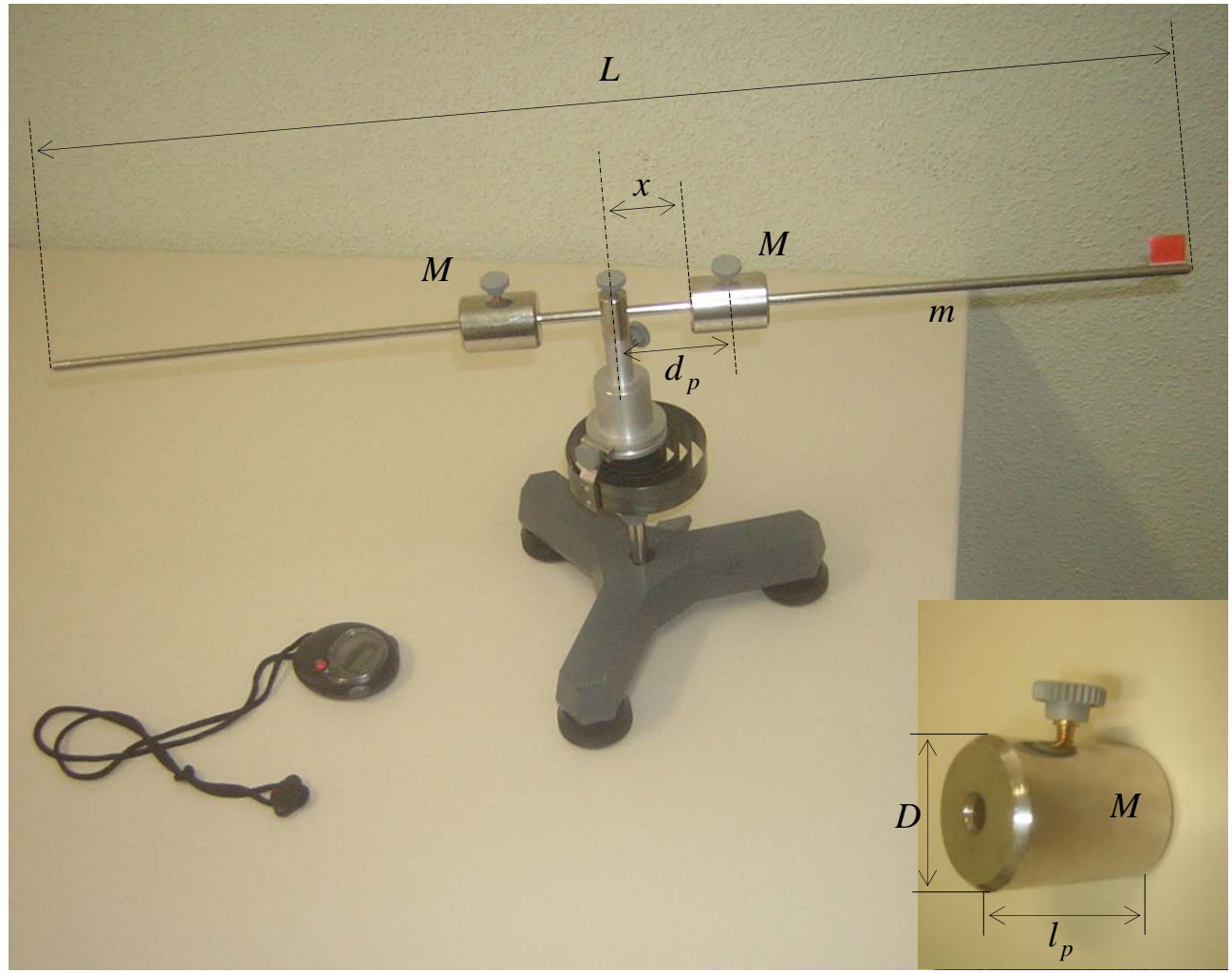


DETERMINACIÓN DE MOMENTOS DE INERCIA. PÉNDULO DE TORSIÓN.



DETERMINACIÓN DE MOMENTOS DE INERCIA. PÉNDULO DE TORSIÓN.

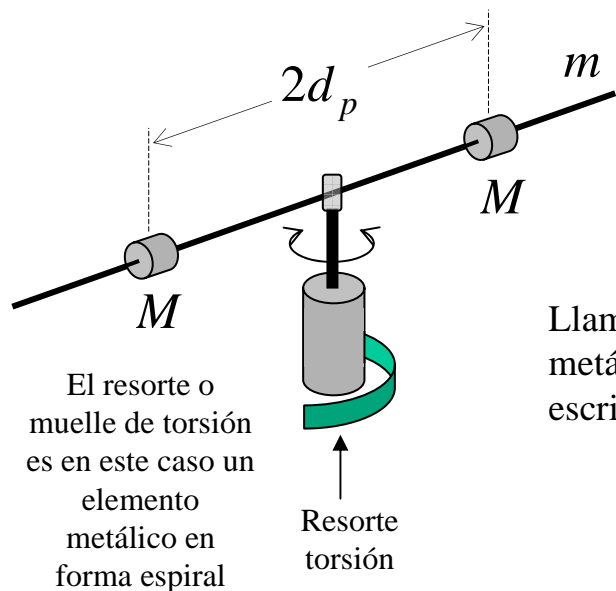
El **péndulo de torsión** consiste en un material elástico que reacciona cuando se le aplica una torsión, de modo que el material reacciona con un par torsor de sentido contrario, oscilando en forma similar a un muelle. Los materiales más empleados como péndulos de torsión suelen tener una forma alargada en forma de chapa, cable, barra, etc.

El periodo de oscilación de un péndulo de torsión viene dado por:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{K}}$$

I : Momento de inercia
 K : Constante de torsión

Dispositivo experimental: barra metálica horizontal de masa m que oscila respecto al eje vertical que pasa por su centro y a lo largo de la cual se pueden deslizar dos pesas (cada una de masa M), que en nuestras medidas se colocarán siempre de forma simétrica, a una distancia d_p del centro. Esta barra está colocada sobre un soporte vertical unido a un resorte de torsión (véase esquema).



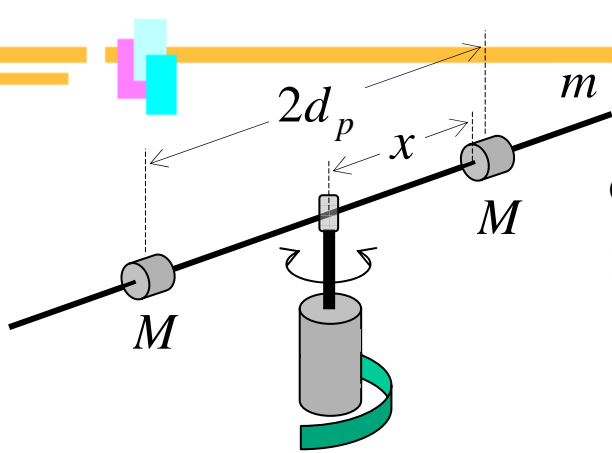
Cuando la barra horizontal se separa de la posición de equilibrio, el dispositivo oscila alternativamente hacia ambos lados; siendo I el momento de inercia de la barra más el de las dos masas M sobre ella, y K la constante de torsión, el cuadrado del periodo de oscilación es:

$$T^2 = 4\pi^2 \frac{I}{K}$$

Llamando I_b e I_p al momento de inercia respecto al eje vertical de la barra metálica y de las pesas deslizantes, el cuadrado del periodo se puede escribir como:

$$T^2 = 4\pi^2 \frac{I_b}{K} + 4\pi^2 \frac{I_p}{K} \quad (I = I_b + I_p)$$

DETERMINACIÓN DE MOMENTOS DE INERCIA. PÉNDULO DE TORSIÓN.

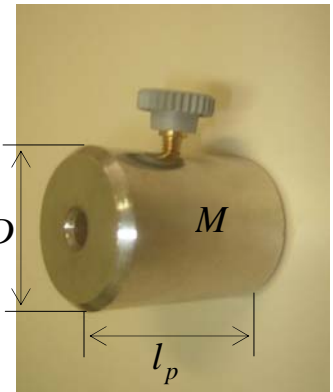


$$T^2 = 4\pi^2 \frac{I_b}{K} + 4\pi^2 \frac{I_p}{K}$$

Considerando cada una de las masas M como puntual $I_p = 2Md_p^2$

Por lo tanto el cuadrado del periodo se puede poner en función de d_p :

$$T^2 = 4\pi^2 \frac{I_b}{K} + \frac{8\pi^2 M}{K} d_p^2 \quad (*)$$



MEDIDAS Y TRATAMIENTO DE DATOS: CALIBRADO

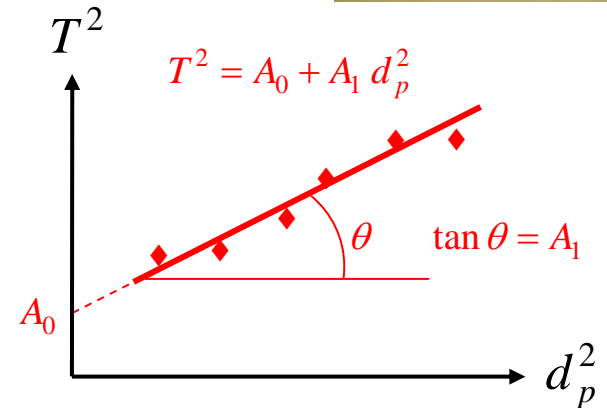
Para diferentes posiciones simétricas de las pesas (diferentes valores de x , ver figura)

se obtienen los correspondientes valores de d_p : $d_p = x + l_p / 2$

Las determinaciones de momentos de inercia se basan en medidas de periodos T frente a d_p , según la ecuación (*).

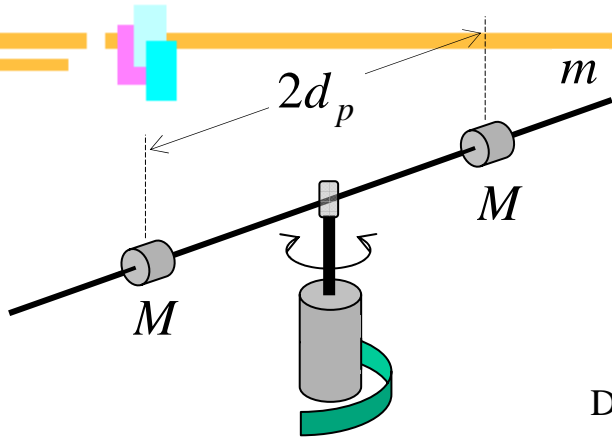
$$A_1 = \frac{8\pi^2 M}{K} \quad \longrightarrow \quad K = \frac{8\pi^2 M}{A_1} \quad \text{Determinación de la constante de torsión}$$

$$A_0 = 4\pi^2 \frac{I_b}{K} \quad \longrightarrow \quad I_b = \frac{A_0 K}{4\pi^2} \quad \text{Determinación de la inercia de la barra}$$



Medidas de tiempos: se utiliza un cronómetro para medir el periodo de la oscilación. Tome medidas para ocho valores diferentes de d_p (en cada uno de éstos, determine el periodo como media aritmética de al menos 4 ensayos diferentes).

DETERMINACIÓN DE MOMENTOS DE INERCIA. PÉNDULO DE TORSIÓN.



TRATAMIENTO DE ERRORES

$$K = \frac{8\pi^2 M}{A_1}$$

$$I_b = \frac{A_0 K}{4\pi^2}$$

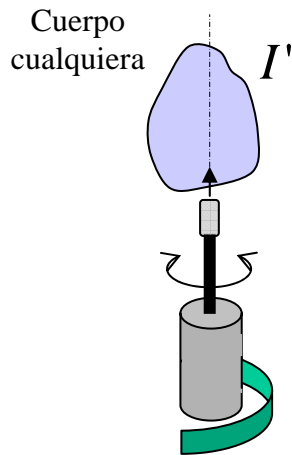
$$\Delta K = 8\pi^2 \left(\frac{1}{A_1} \Delta M + \frac{M}{A_1^2} \Delta A_1 \right)$$

$$\Delta I_b = \frac{1}{4\pi^2} (K \Delta A_0 + A_0 \Delta K)$$

Discútase la afirmación de que I_b representa la inercia de la barra.

MOMENTO DE INERCIA DE UN CUERPO ARBITRARIO

Sea un cuerpo de masa m' y momento de inercia I' (desconocido) respecto al eje vertical. Realice el montaje de la figura siguiente.



La relación entre el periodo de oscilación y el momento de inercia debe escribirse ahora como:

$$T'^2 = 4\pi^2 \frac{I'}{K}$$

Puesto que en el apartado anterior ya se ha medido K , el momento de inercia desconocido se obtiene de:

$$I' = \frac{K}{4\pi^2} T'^2$$

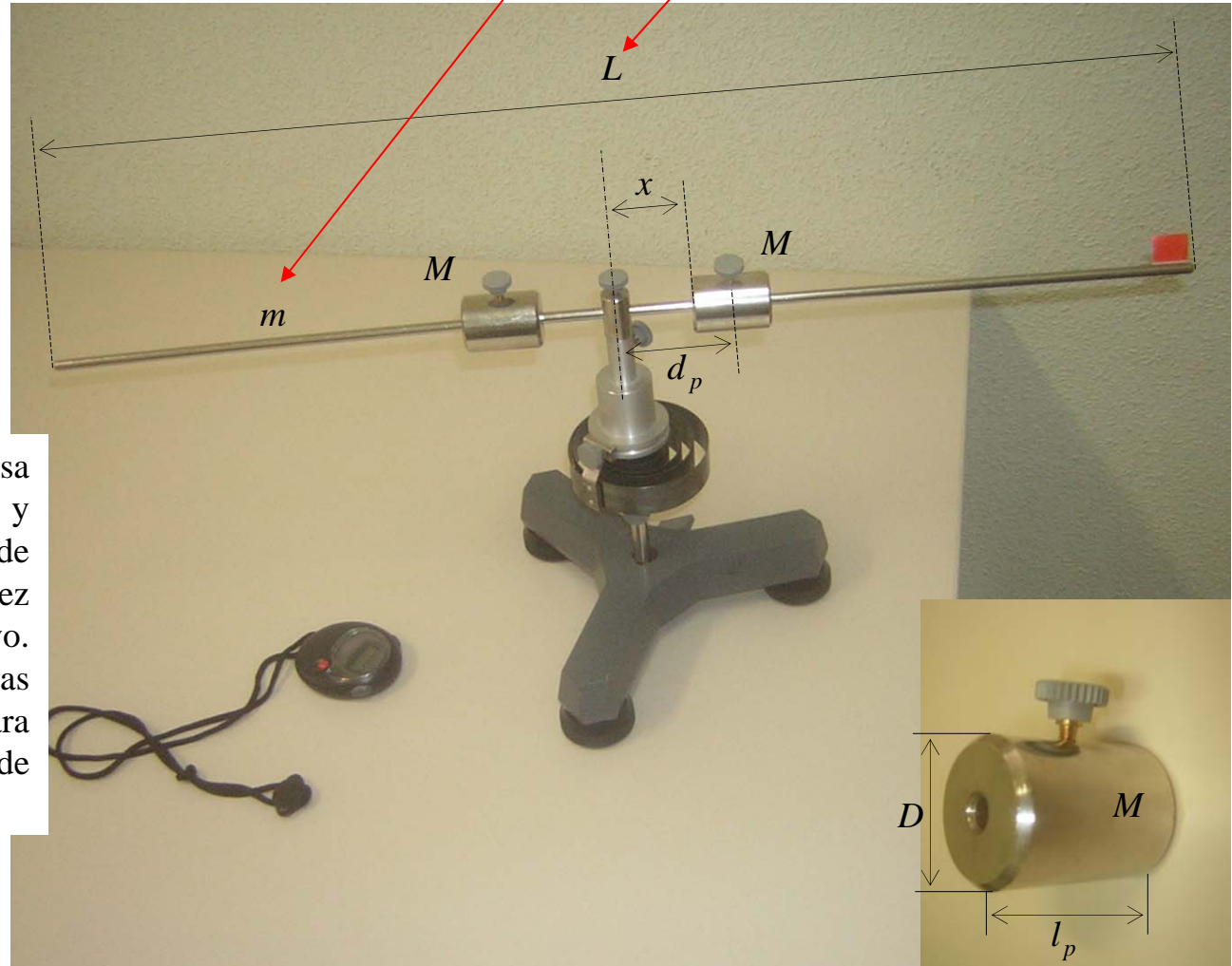
Tome medidas de los periodos de oscilación igual que en el apartado anterior (calibrado). Determine el momento de inercia I' con su error correspondiente.

$$\Delta I' = \frac{1}{4\pi^2} (2K T' \Delta T' + T'^2 \Delta K)$$

DETERMINACIÓN DE MOMENTOS DE INERCIA. PÉNDULO DE TORSIÓN.

CUESTIONES

1. ¿Coincide el momento de inercia teórico de una barra de masa m y longitud L con la ordenada en el origen de la recta de calibrado que se obtuvo anteriormente?
¿Qué relación hay entre ambos?



2. Utilice un disco de masa y radio conocidos y mida su momento de inercia una vez calibrado el dispositivo.
¿Qué medida o medidas debería hacer para verificar el teorema de Steiner?