

V OLIMPIADA IBEROAMERICANA DE FISICA

Jaca, España Septiembre 14-21/2000

PRUEBA EXPERIMENTAL

Problema experimental 1

Desviación de una haz láser. Determinación del índice de refracción.

Cuando un rayo de luz atraviesa un bloque paralelepípedo transparente se producen dos refracciones a la entrada y a la salida, de forma que, como es fácil comprender, el rayo emergente es paralelo al incidente, como se indica en la figura 1.

El desplazamiento lateral, d , entre estos dos rayos puede calcularse en función del ángulo de incidencia, ε , el grosor del bloque, L , y el índice de refracción del material, n . La expresión exacta que se obtiene para d es algo complicada. Sin embargo, para pequeños ángulos de incidencia pueden emplearse aproximaciones del tipo:

$$\text{sen } \varepsilon \approx \varepsilon,$$

con lo que se obtiene:

$$d \approx L \frac{n-1}{n} \varepsilon \quad (1)$$

de forma que d es aproximadamente proporcional a ε .

Dispone de un montaje experimental con el que puede medir d en función de ε . A partir de las medidas de d y ε que estime oportunas le pedimos que determine:

- El máximo ángulo de incidencia, $\varepsilon_{\text{máx.}}$, para el que experimentalmente es válida la igualdad aproximada (1), dentro de la precisión de medida del sistema.
- El índice de refracción, n , del material del bloque.

Sugerencias:

- Antes de empezar a hacer medidas, alinee el montaje de forma que el haz láser esté orientado según la línea central de la escala angular e incida

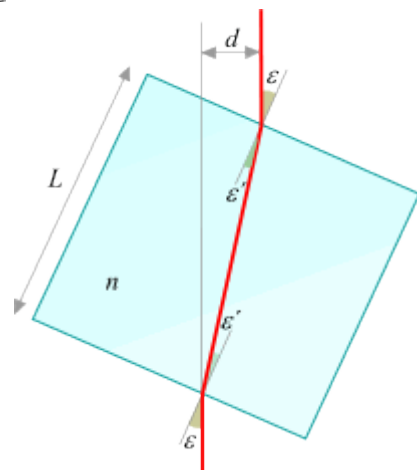
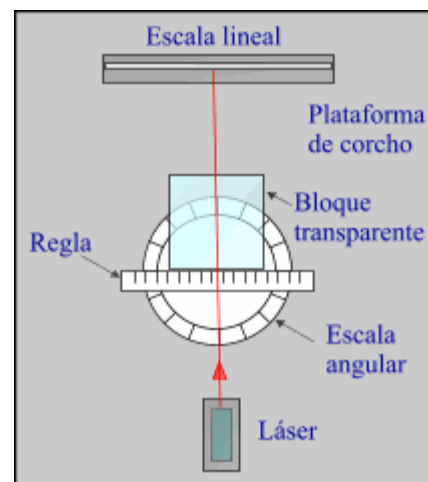


Fig. 1



perpendicularmente sobre el centro de la escala lineal, tal y como se indica en la Fig. 2.

Fig. 2

2. Los alfileres le serán útiles como marcadores para alinear el montaje y, una vez conseguido el alineamiento, para sujetar el láser y la escala lineal a la base de corcho.
3. La regla de que dispone le puede ayudar a precisar el ángulo de incidencia, situándola sobre la escala angular con la inclinación deseada y apoyando el bloque en su lateral.

PRECAUCIÓN: debe evitarse la entrada directa del haz láser en un ojo, ya que podría causar una quemadura en la retina.

Prueba experimental 2 (20 puntos)

Sistema masa-resorte. Dependencia con el número de espiras.

La constante elástica de un resorte helicoidal, k , depende del número de espiras, n , que tiene. Como hipótesis, supondremos que esta dependencia es del tipo:

$$k = k_1 n^p, \quad (1)$$

donde p es una constante y k_1 es la constante elástica de una sola espira.

Por otra parte, si se suspende del resorte una masa M y se pone a oscilar verticalmente, el periodo de esta oscilación es:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{M + \alpha m}{k}}, \quad (2)$$

donde m es la masa de la parte del resorte seleccionada para el estudio de la oscilación y α es una constante positiva menor que la unidad. En esta prueba experimental deberá realizar una serie de medidas para diferentes números de espiras de un resorte, comprobar la dependencia (1) y determinar los valores de k_1 , p , M y α .

Dispone del siguiente material:

- Un resorte con 13,8 espiras por centímetro cuando están juntas (muelle horizontal). La masa de cada espira es $1,656 \times 10^{-4}$ kg.
- Un soporte vertical graduado en cuyo extremo superior hay una escuadra metálica para suspender la porción de resorte deseada.

- Una bola de plomo de masa M desconocida y una tuerca de hierro cuya masa M' se indica, en gramos, en uno de sus laterales.
 - Un cronómetro digital y una regla de plástico.
1. Realice las medidas necesarias para completar la Tabla I adjunta:
 - a. Con el resorte en horizontal, seleccione una longitud L_0 (20, 18,...6 cm) y sitúelo en el soporte.
 - b. Cuelgue la masa M y anote la lectura L del índice inferior del resorte.
 - c. Añada la tuerca M' , tome la nueva lectura L' del índice y anote en la Tabla I el incremento de longitud $\Delta L = L' - L$.
 - d. Quitando la tuerca, es decir, sólo con la bola suspendida del resorte, mida el periodo de oscilación, T , del sistema.

Emplee las columnas de la Tabla II para tabular los valores derivados de los anteriores que necesite para cálculos y gráficas posteriores.

2. Determine, para cada longitud L_0 , la constante k del resorte.
3. Compruebe que la dependencia de k con n es del tipo indicado en (1) y determine el valor de la constante p .
4. Conocida p , determine el valor de k_1 .
5. Indique detalladamente cómo ha realizado las medidas del periodo de oscilación T y haga una estimación razonada de su incertidumbre (error).
6. Determine los valores de M y α .