



# Oscil.lacions d'una vareta elàstica

## 1. Objectius i teoria

Estudiarem la freqüència de les oscil.lacions lliures d'una barra metàl.lica, amb un extrem fix. Quan la vareta es flexiona (Fig. 1), té una força recuperadora que segueix la llei de Hooke,

$$F = k\Delta y \quad (1)$$

si  $\Delta y$  (desviació transversal) és menuda.

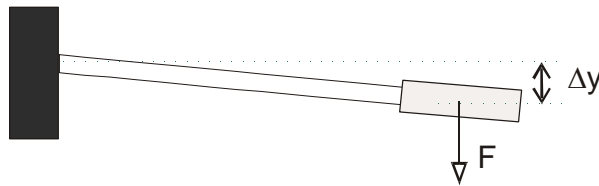


Fig. 1 Esquema d'una vareta en flexió.

A més es pot demostrar que la constant elàstica té la forma

$$k = \frac{3YI}{L^3} \quad (2)$$

on  $L$  és la distància d'aplicació de la força, respecte de l'extrem encastat. En el cas present la força flexionant és el pes, i per tant actua en el centre de masses. Negligim el pes de la vareta, comparat amb la massa al final, de manera que prendrem  $L$  com la distància des de l'encastament fins al centre de la massa del final de la vareta (Fig. 2).

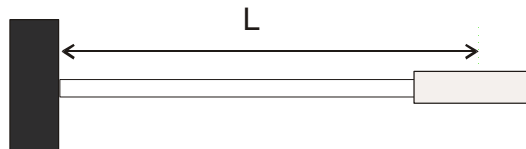


Fig. 2. Indicació de la distància  $L$

En l'eq. (2) la resta de magnituds són constants característiques (que no determinarem):

$Y$  és el mòdul de Young del material,  $I$  és el moment d'inèrcia de la secció transversal de la vareta, i depen de les seues dimensions geomètriques.

Estudiarem la dependència de la freqüència amb la longitud de la vareta. Suposant un moviment harmònic simple, la freqüència s'escriu

$$f = \left( \frac{k}{m} \right)^{1/2} \quad (3)$$

on  $m$  és la massa. Per tant concloem que la freqüència depen de la longitud segons

$$f = \frac{A}{L^{3/2}} \quad (4)$$

on  $A$  és una constant.

Amb més generalitat, podem expressar  $f(L)$  com

$$f = AL^n \quad (5)$$

on  $n = -1.5$ , segons les consideracions anteriors.

## 2. Mètode operatiu

Per a mesurar la freqüència en cada longitud, utilitzarem un estroboscopi que realitza un flash de freqüència controlable.

Quan la vareta oscil·la, variarem la freqüència del flash fins a aconseguir que el reflex estiga estable. Aleshores la freqüència d'oscil·lació de la vareta serà la indicada en l'estroboscopi.

Altres precaucions: Tracteu que el suport no oscil·le. Eviteu mesurar el segon harmònic o superiors, en els quals també tindriem el reflex estacionari.

Determineu la freqüència per a les longituds:  $L=4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24$  i  $26$  cm.

Recorregueu totes aquestes longituds 3 voltes, i tragueu la mitjana de freqüència.

Representeu gràficament  $f$  en funció de  $1/L^{3/2}$ , i considereu a simple vista si es compleix la llei (4). Presenteu aquesta gràfica.

Per a determinar més exactament la llei que s'observa experimentalment, representeu gràficament  $\log_{10} f$  en funció de  $\log_{10} L$ . Determineu aleshores l'exponent  $n$ , segons l'eq. (5), a partir del valor del pendent d'aquesta gràfica, amb un ajust de mínims quadrats. Presenteu aquesta gràfica i el resultat de l'ajust.