

LASERY I ICH ZASTOSOWANIE

Laboratorium

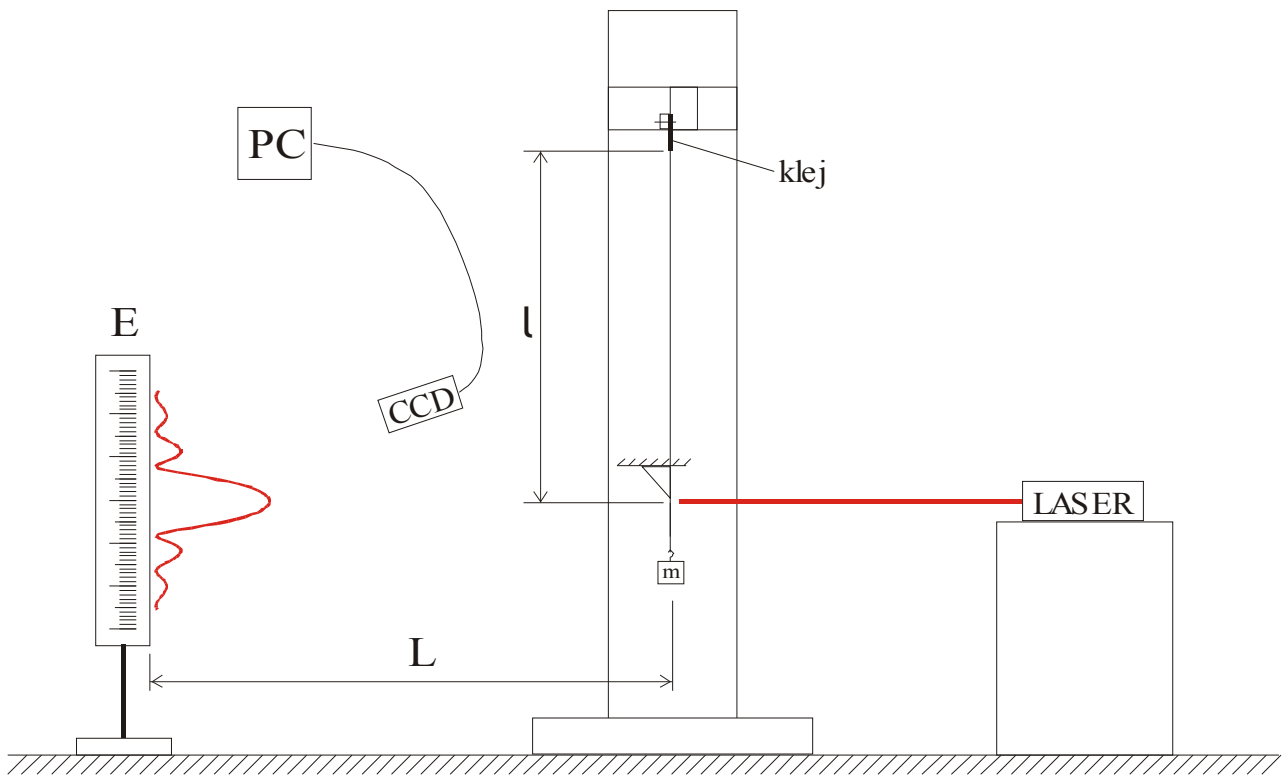
Instrukcja do ćwiczenia nr 12

Temat: Dyfraktometr laserowy

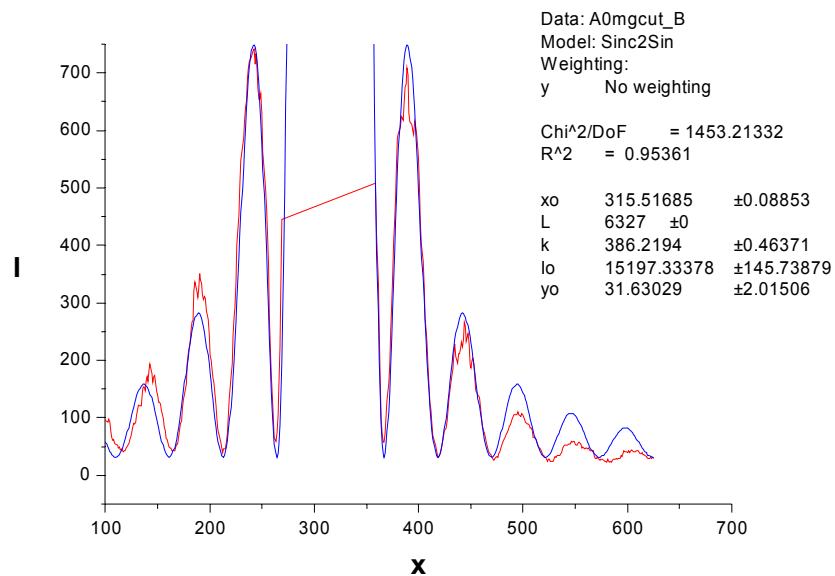
12. Dyfraktometr laserowy

12.1. Układ pomiarowy do określenia modułu Younga

Układ pomiarowy wykorzystuje dyfrakcję światła na szczelinie utworzonej pomiędzy ostrzem ruchomym i nieruchomym. Rozkład prążków dyfrakcyjnych jednoznacznie określa szerokość szczeliny. Dla różnych wartości obciążenia włókna otrzymujemy inny rozkład prążków.



Rys.12.1. Schemat układu pomiarowego



Rys.12.2 Rozkład natężenia światła w widmie dyfrakcyjnym po przejściu przez szczelinę

12.2. Obliczenia modułu Younga

Rozkład natężenia światła na ekranie w zależności od współrzędnej kątowej

$$I = I_o \left(\frac{\sin(k \sin \alpha)}{k \sin \alpha} \right)^2 + I_c$$

$$I = I_o \left(\frac{\sin \left(k \frac{x - x_o}{\sqrt{L^2 + (x - x_o)^2}} \right)}{k \frac{x - x_o}{\sqrt{L^2 + (x - x_o)^2}}} \right)^2 + I_c$$

gdzie L - odległość elementu (szczeliny, włókna) od ekranu,

x - współrzędna na ekranie,

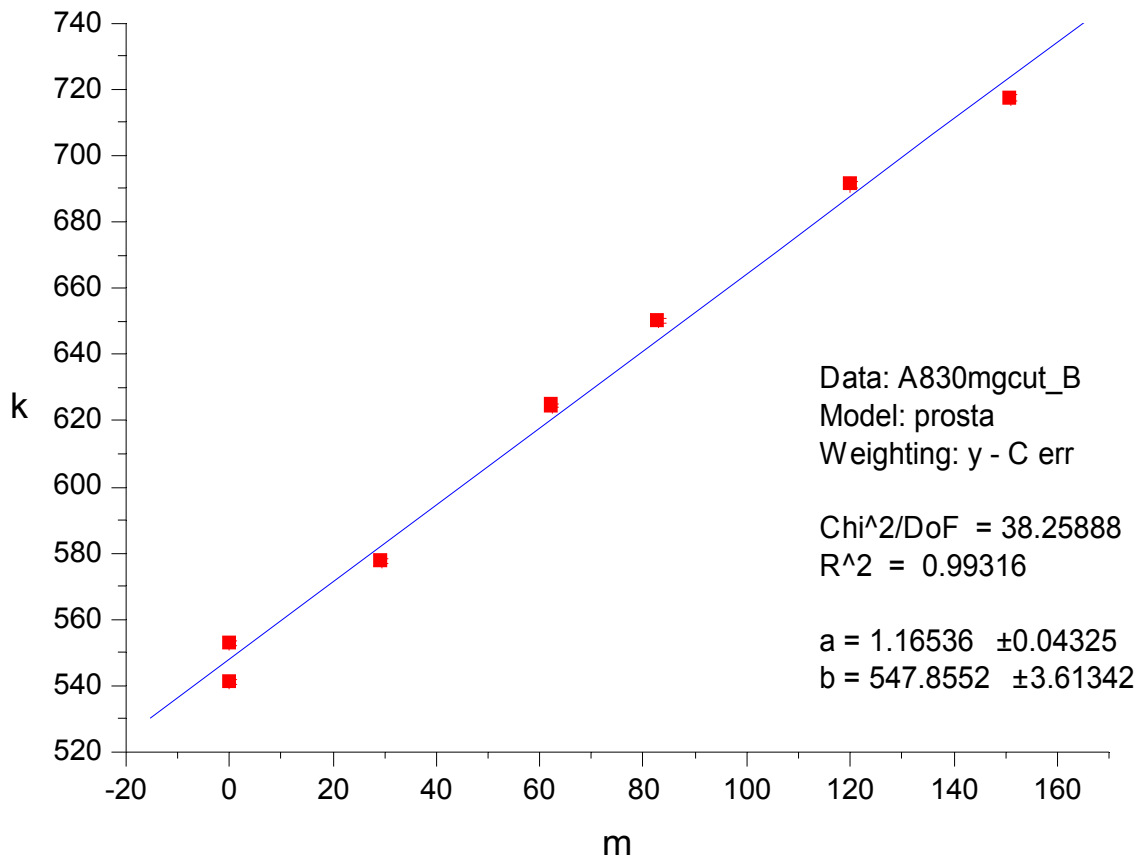
I_o, I_c, x_o, k - parametry dopasowania.

Bezwymiarowa stała k jest równa

$$k = \frac{\pi D}{\lambda}$$

gdzie D - szerokość szczeliny związana z wydłużeniem włókna.

Zależność stałej k (związanej z szerokością szczeliny) od masy obciążenia



Rys.12.3. Przykładowe dopasowanie: $k = a \cdot m + b$

Nachylenie:

$$a = \frac{\Delta k}{\Delta m}$$

Moduł Younga:

$$E = \frac{\frac{\Delta F}{S}}{\frac{\Delta l}{l}}$$

gdzie F - siła obciążająca włókno,
 S - powierzchnia przekroju poprzecznego włókna,
 Δl - wydłużenie włókna, równe zmianie szerokości szczeliny $\Delta l = \Delta D$,
 l - długość włókna.

Po podstawieniach:

$$E = \frac{\Delta F l}{\Delta D S} = \frac{\Delta m g l}{\frac{\Delta k \lambda}{\pi} \frac{\pi d^2}{4}}$$

Korzystając z wyników dopasowania $k = a \cdot m + b$
gdzie

$$a = \frac{\Delta k}{\Delta m}$$

Otrzymujemy:

$$E = \frac{4gl}{a\lambda d^2}$$

12.3. Pomiary

| Lp | $m[mg]$ | $D[mm]$ |
|------|---------|---------|
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |
| 5 | | |