

**XLII MIĘDZYSZKOLNY TURNIEJ FIZYCZNY**  
**dla uczniów szkół ponadpodstawowych**  
**w roku szkolnym 1999/2000.**  
(Autor – T. Molenda)

**Zadanie doświadczalne.**

Masz do dyspozycji:

- baterię 4,5 V,
- żaróweczkę w oprawce,
- dwa przewody,
- dwa krokodylki,
- linijkę,
- kartonik formatu A4,
- plastelinę,
- laser półprzewodnikowy,
- siatkę dyfrakcyjną,
- tabelę (poniżej) długości fali światła.

Wyznacz:

- 1) stałą siatki dyfrakcyjnej i gęstość szczelin w siatce wykorzystując dane zawarte w tabelce;
- 2) długość fali światła lasera.

<b>Barwa</b>	<b>Długość fali w nm</b>
fioletowa	380 - 450
niebieska	450 - 490
zielona	490 - 550
żółta	550 - 590
pomarańczowa	590 - 630
czerwona	630 - 760

**UWAGA!**

Należy zadbać o ochronę oczu przed światłem lasera.

**XLII MIĘDZYSZKOLNY TURNIEJ FIZYCZNY  
dla uczniów szkół ponadpodstawowych  
w roku szkolnym 1999/2000.**

**Szkic rozwiązania zadania doświadczalnego.**

- I. Opis siatki dyfrakcyjnej, jej działania, uzyskiwanego obrazu (rys.).**  
Przytoczenie wzoru na maksimum prążków interferencyjnych

$$d \sin \alpha = n\lambda \quad (1)$$

gdzie

$d$  - odległość dwóch sąsiednich szczelin zwana stałą siatki;

$\lambda$  - długość fali światła;

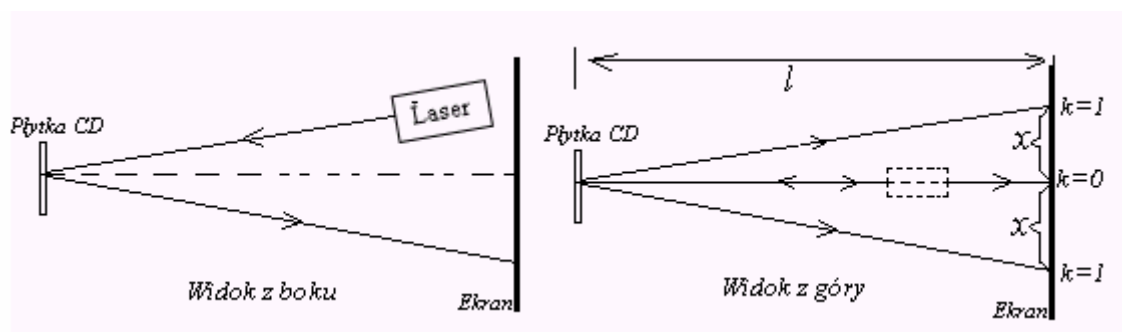
$\alpha$  - kąt ugięcia pod którym widzimy maksimum prążka (zarówno dla siatki odbiciowej jak i przechodzącej);

$n = 0, 1, 2, \dots$

Przedstawienie (omówienie) obrazu interferencyjnego uzyskanego za pomocą siatki dyfrakcyjnej zarówno dla światła odbitego jak i przechodzącego.

**II. Wyznaczenie stałej siatki z widma światła białego.**

**1. Opis doświadczenia - rys.**



**2. Pomiary**

- a) jednokrotne - wyznaczenie  $2x$  i  $c$  dla jednej barwy światła;
- b) wielokrotne - wyznaczenie  $2x$  i  $c$  dla różnych odległości  $l$  i/lub dla różnych barw światła.

**3. Obliczenia i wyniki.**

a) wyrażenie na stałą siatki:  $d = (\lambda c) / x \quad (n = 1) \quad (2)$

b) wyrażenie na gęstość szczelin w siatce  $L = 1/d \quad (3)$

Autorzy otrzymali: dla  $l = 400$  mm,  $2x = 240$  mm,  $c = 422$  mm

$L = 498$  linii/mm (wartość podana przez producenta - 500 linii/mm).

**4. Niepewność pomiarowa.**

$$\Delta d/d = \Delta \lambda/\lambda + \Delta x/x + \Delta c/c \quad (4)$$

Autorzy otrzymali:

$\Delta \lambda = 20$  nm - dla światła żółtego  $\lambda = 570$  nm,

$$\Delta x = (\Delta(2x))/2 = 5/2 \text{ mm}, \quad \Delta c = \Delta l = 5 \text{ mm}.$$

$$100\% \Delta d/d = 7\%,$$

$$\Delta L/L = \Delta d/d \quad (= 7\%).$$

### III. Wyznaczenie długości fali światła lasera.

#### 1. Opis doświadczenia - rys.

#### 2. Pomiary

- jednokrotne - wyznaczenie  $2x$  i  $c$  dla prążka 1. rzędu;
- wielokrotne - wyznaczenie  $2x$  i  $c$  dla różnych odległości  $l$  i/lub dla prążków 1. i 2. rzędu.

#### 3. Obliczenia i wyniki.

a) Wyznaczenie  $\lambda$ : 
$$\lambda = (x/cd) / \quad (n = 1) \quad (5)$$

Autorzy otrzymali: dla  $l = 450 \text{ mm}$ ,  $2x = 305 \text{ mm}$ ,  $c = 475 \text{ mm}$

$$\lambda = 642 \text{ nm}.$$

- b) Porównanie zgodności z tabelą.

#### 4. Niepewność pomiarowa.

$$\Delta\lambda/\lambda = \Delta x/x + \Delta c/c + \Delta d/d \quad (6)$$

Autorzy otrzymali:

$$\Delta x = (\Delta(2x))/2 = 5/2 \text{ mm}, \quad \Delta c = \Delta l = 5 \text{ mm}.$$

$$100\% \Delta\lambda/\lambda = 10\%,$$

### IV. Analiza jakościowa dokładności.

#### Maksymalna punktacja za:

I. - 2 pkt.,

II. 1 - 2 pkt., 2a) - 2 pkt., 2b) - 1 pkt. 3a) - 1 pkt, 3b) - 1 pkt.;

4 - 2 pkt.,

III. 1 - 2 pkt., 2a) - 2 pkt., 2b) - 1 pkt. 3a) - 1 pkt, 3b) - 1 pkt.;

4 - 1 pkt.,

IV. 1 pkt.