

## O 9.2. Wyznaczanie stałej siatki dyfrakcyjnej

### INSTRUKCJA WYKONANIA ZADANIA

#### Obowiązujące zagadnienia teoretyczne:

1. Światło jako fala elektromagnetyczna
2. Zjawisko dyfrakcji i interferencji światła, doświadczenie Younga
3. Światło monochromatyczne, światło białe (polichromatyczne)
4. Własności i powstawanie światła laserowego
5. Widma różnych źródeł światła (widmo liniowe i ciągłe)
6. Siatka dyfrakcyjna

#### Literatura:

1. Skrypt PL: *Ćwiczenia laboratoryjne z fizyki. Optyka*, J. Kowalik, M. Wiertel, R. Żołnierczuk, red. E. Śpiewła, Wydawnictwa Uczelniane PL, Lublin 1995.
2. D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, *Podstawy fizyki*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2003, tom IV.
3. I.W. Sawieliew, *Wykłady z fizyki*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1998, tom II.

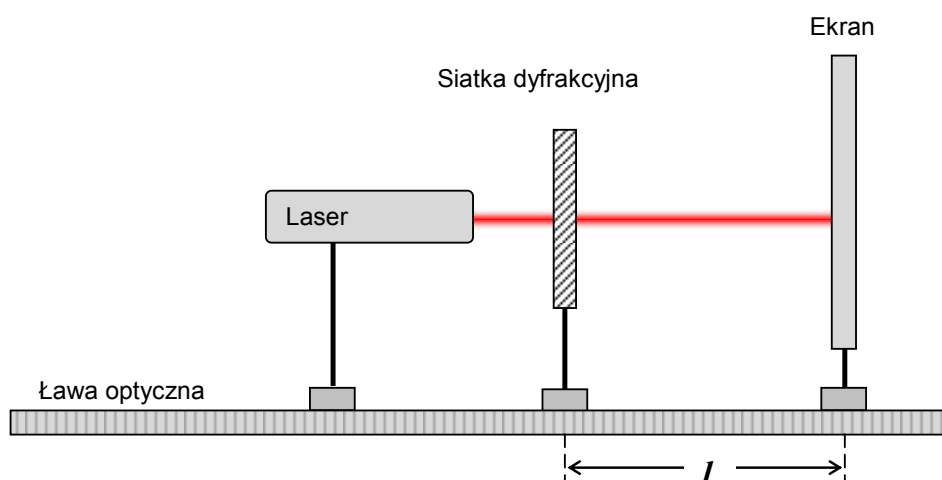
#### Wartości podawane przez prowadzącego zajęcia:

Długość fali światła lasera czerwonego:  $\lambda = 655 \text{ nm}$ .

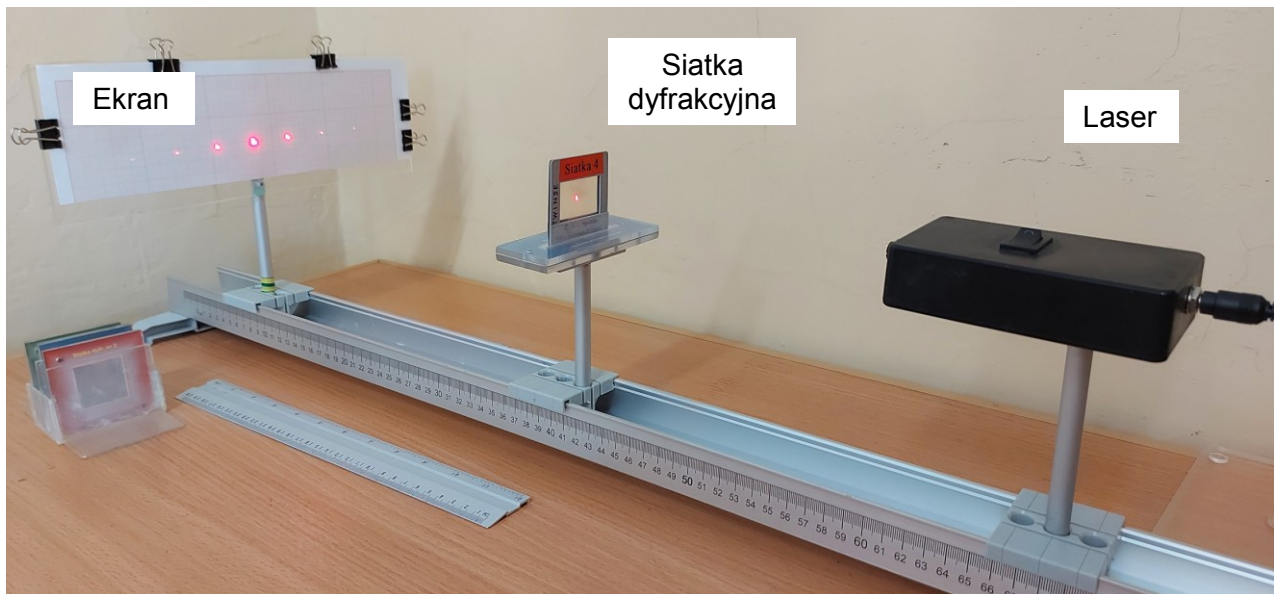
Długość fali światła lasera niebieskiego:  $\lambda = 410 \text{ nm}$

W grupie dwuosobowej każda osoba przy użyciu dwóch laserów bada inną siatkę

1. Układ pomiarowy składa się z: lasera, ławy optycznej z podziałką milimetrową, siatki dyfrakcyjnej umieszczonej w uchwycie oraz ekranu - ustawionych według schematu przedstawionego na Rys. 1.

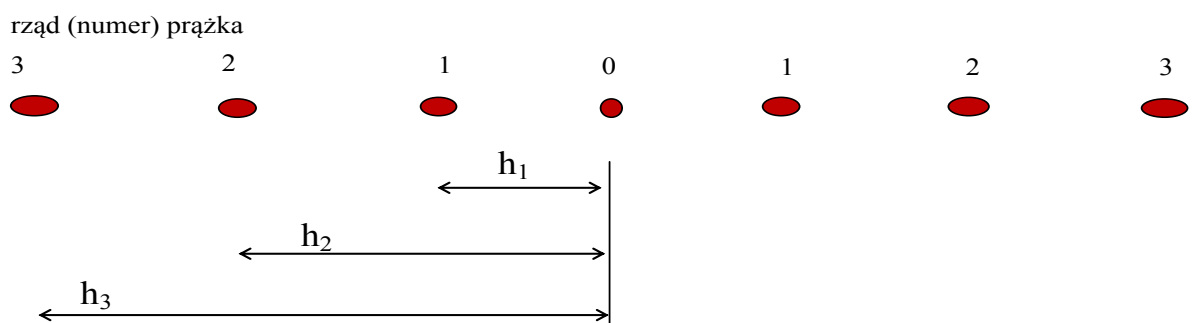


Rys. 1 Zestaw do pomiaru stałej siatki dyfrakcyjnej



Rys. 2 Fotografia zestawu do pomiaru stałej siatki dyfrakcyjnej

2. Umieścić laser czerwony, siatkę dyfrakcyjną oraz ekran w uchwytych na nie przeznaczonych.
3. Do ekranu przymocować za pomocą klipsów czysty arkusz papieru (1/2 kartki formatu A4).
4. Włączyć laser a następnie wyregulować ustawienie elementów tak aby znajdowały się one w jednej osi.
5. Regulując położenie siatki dyfrakcyjnej na ławie optycznej dobrać taką jej odległość od ekranu,  $l$ , aby widoczny był obraz dyfrakcyjny. Prążki dyfrakcyjne powinny znajdować się w znacznej odległości od siebie (min. 5 cm). Zanotować wartość  $l$ .
6. Dobrać taką odległość lasera od siatki dyfrakcyjnej dla której obraz dyfrakcyjny na ekranie jest ostry.
7. Obraz dyfrakcyjny obserwowany na ekranie powinien wyglądać jak na Rys. 3.



Rys. 3 Obraz dyfrakcyjny.

Uwaga - w przypadku niektórych siatek mogą być widoczne tylko prążki 1 – szego rzędu.

8. Na papierze przymocowanym do ekranu, za pomocą cienkopisu zaznaczyć położenie wszystkich widocznych prążków dyfrakcyjnych.

9. Zmienić dwukrotnie odległość  $l$  siatki od ekranu o ok. 15-20 cm i za każdym razem zaznaczyć innym kolorem nowe położenie prążków. (Można też przesunąć papier ekranu ok. 1 cm w górę lub w dół)
10. Wymienić kartkę na ekranie na czystą, zmienić laser na niebieski i postępować analogicznie jak w punktach 4-9. (laser niebieski ma możliwość regulacji ostrości za pomocą soczewki z przodu obudowy)
11. Przy użyciu linijki zmierzyć odległości  $h_m$  (tzn.  $h_1, h_2, h_3 \dots$ ) prążków kolejnych rzędów od prążka centralnego „0” (patrz rys. 3).
12. W celu zmniejszenia błędu pomiaru można zmierzyć odległości pomiędzy środkami prążków tego samego rzędu np. 1-1, a wynik podzielić przez dwa.
13. Tabelę wyników przygotować według poniższego wzoru:

nr siatki	laser	$\lambda$ [nm]	$l$ [cm]	rząd prążka, $m$	$h_m$ [cm]	$d$ [nm]	$d_{sr}$ [nm]
	czerwony	655		1			
				2			
				3			
				1			
				2			
				3			
	niebieski	410		1			
				2			
				3			
				1			
				2			
				3			
			...				

14. Stałą siatki dyfrakcyjnej obliczyć dla każdej serii pomiarowej ze wzoru:

$$d = m \frac{\sqrt{l^2 + h_m^2}}{h_m} \lambda, \quad (1)$$

gdzie:  $m$  – rząd (numer) prążka

$\lambda$  - długość fali światła laserowego,

$l$  - odległość siatki dyfrakcyjnej od ekranu.

15. Obliczyć średnią wartość stałej siatki dyfrakcyjnej  $d_{sr}$ .

16. Oceny niepewności pomiaru stałej siatki dyfrakcyjnej dokonać metodą różniczkowania wzoru (1) przyjmując jako zmienne  $l$  oraz  $h_m$ .

Autor instrukcji:

Tomasz Pikula