

ЛАБОРАТОРНИЙ ПРАКТИКУМ №

ВИЗНАЧЕННЯ ДОВЖИНИ СВІТЛОВОЇ ХВИЛІ
ЗА ДОПОМОГОЮ ДИФРАКЦІЙНИХ ҐРАТОК.

Мета роботи: виміряти довжину світлової хвилі за допомогою дифракційної решітки.

Обладнання: дифракційна ґратка, світлофільтри, оптична лава, шкала зі щілиною, лінійка, джерело світла.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Користуючись явищем дифракції світла, можна виміряти довжину світлової хвилі. Для цього застосовують дифракційну ґратку, яка являє собою сукупність великого числа однаково віддалених, дуже вузьких, близьких одна до одної паралельних щілин, утворених тим чи іншим способом на поверхні скляної пластинки.

Довжина хвилі обчислюється за формулою:

$$\lambda = \frac{d \cdot \sin \varphi}{k}$$

Оскільки кути, під якими спостерігається максимум 1-го, 2-го порядків не перевищують 5° , то замість синусів кутів можна брати їхні тангенси:

$$\sin \varphi \approx \tan \varphi = \frac{l}{L}$$

отже,

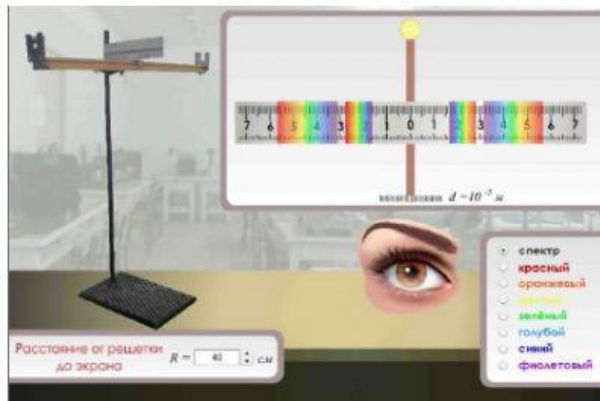
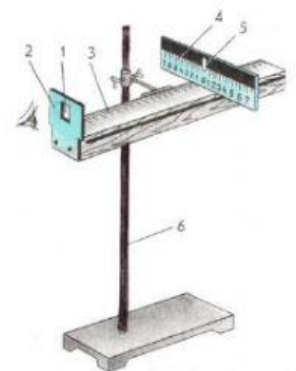
$$\lambda = \frac{d \cdot l}{k \cdot L}$$

ОПИС ПРИЛАДУ



У роботі для визначення довжини світлової хвилі використовується дифракційна ґратка (1) з відомим періодом d . Вона встановлена в тримачі (2), прикріпленому до кінця лінійки (3).

На лінійці розташовується чорний екран (4) з вузькою вертикальною щілиною (5) посередині. На екрані і лінійці є міліметрові поділки. Вся установка закріплена на штативі (6).



Якщо дивитись крізь ґратку і проріз (5) на джерело світла – лампу розжарення, – то на чорному фоні екрана можна спостерігати по обидва боки від щілини дифракційні спектри 1-го, 2-го і більш високих порядків.

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. Розташуйте шкалу на відстані L від дифракційної решітки. Розрахуйте для двох значень L . Запишіть дані в таблиці 1, 2.
2. Вставте в рамку світлофільтр, починаючи з червоного і за шкалою щитка, що розглядається через решітку, визначте відстань від щілини до спостережуваної лінії 1-го порядку (l).
3. Запишіть результати вимірювань у таблицю

Таблиця 1

Відстань від решітки до шкали L , м	Відстань від щілини до лінії спектру l , м											
	червоний			жовтий			зелений			фіолетовий		
	зліва	справа	$l_{\text{сер}}$	зліва	справа	$l_{\text{сер}}$	зліва	справа	$l_{\text{сер}}$	зліва	справа	$l_{\text{сер}}$

2. Знайти середнє значення відстані від щілини до лінії спектру:

$$\text{I. } l_{\text{серч}} = \frac{l_{\text{зліва}} + l_{\text{справа}}}{2} = \frac{+}{2} = \quad \text{м}$$

$$l_{\text{серж}} = \frac{l_{\text{зліва}} + l_{\text{справа}}}{2} = \frac{+}{2} = \quad \text{м}$$

$$l_{\text{серз}} = \frac{l_{\text{зліва}} + l_{\text{справа}}}{2} = \frac{+}{2} = \quad \text{м}$$

$$l_{\text{серф}} = \frac{l_{\text{зліва}} + l_{\text{справа}}}{2} = \frac{+}{2} = \quad \text{м}$$

$$\text{II. } l_{\text{серч}} = \frac{l_{\text{зліва}} + l_{\text{справа}}}{2} = \frac{+}{2} = \quad \text{м}$$

$$l_{\text{серж}} = \frac{l_{\text{зліва}} + l_{\text{справа}}}{2} = \frac{+}{2} = \quad \text{м}$$

$$l_{\text{серз}} = \frac{l_{\text{зліва}} + l_{\text{справа}}}{2} = \frac{+}{2} = \quad \text{м}$$

$$l_{\text{серф}} = \frac{l_{\text{зліва}} + l_{\text{справа}}}{2} = \frac{+}{2} = \quad \text{м}$$

Таблиця 2

Період решітки, d , м	Відстань від решітки до шкали L , м	Відстань від щілини до лінії спектру, l , м				Довжина світлової хвилі, $\lambda \cdot 10^{-7}$ м			
		Ч	Ж	З	Ф	Ч	Ж	З	Ф
10^{-5}									

4. Розрахуйте довжину хвилі для кожного кольору:

$$\text{I. } \lambda_{\text{ч1}} = \frac{10^{-5}}{\quad} = \quad \cdot 10^{-7} \text{ м,}$$

$$\lambda_{\text{ж1}} = \frac{10^{-5}}{\quad} = \quad \cdot 10^{-7} \text{ м,}$$

$$\lambda_{\text{з1}} = \frac{10^{-5}}{\quad} = \quad \cdot 10^{-7} \text{ м,}$$

$$\lambda_{\text{ф1}} = \frac{10^{-5}}{\quad} = \quad \cdot 10^{-7} \text{ м,}$$

$$\text{II. } \lambda_{\text{ч2}} = \frac{10^{-5}}{\quad} = \quad \cdot 10^{-7} \text{ м,}$$

$$\lambda_{\text{ж2}} = \frac{10^{-5}}{\quad} = \quad \cdot 10^{-7} \text{ м,}$$

$$\lambda_{\text{з2}} = \frac{10^{-5}}{\quad} = \quad \cdot 10^{-7} \text{ м,}$$

$$\lambda_{\text{ф2}} = \frac{10^{-5}}{\quad} = \quad \cdot 10^{-7} \text{ м,}$$

5. Розрахуйте середнє значення довжини хвилі:

$$\lambda_{\text{ч}} = \frac{\lambda_{\text{ч1}} + \lambda_{\text{ч2}}}{2} = \frac{\cdot 10^{-7} + \cdot 10^{-7}}{2} = \quad \cdot 10^{-7} \text{ м,}$$

$$\lambda_{\text{ж}} = \frac{\lambda_{\text{ж1}} + \lambda_{\text{ж2}}}{2} = \frac{\cdot 10^{-7} + \cdot 10^{-7}}{2} = \quad \cdot 10^{-7} \text{ м,}$$

$$\lambda_{\text{з}} = \frac{\lambda_{\text{з1}} + \lambda_{\text{з2}}}{2} = \frac{\cdot 10^{-7} + \cdot 10^{-7}}{2} = \quad \cdot 10^{-7} \text{ м,}$$

$$\lambda_{\text{ф}} = \frac{\lambda_{\text{ф1}} + \lambda_{\text{ф2}}}{2} = \frac{\cdot 10^{-7} + \cdot 10^{-7}}{2} = \quad \cdot 10^{-7} \text{ м,}$$

6. Розрахуйте похибки вимірювань:

$$\varepsilon_{\text{ч}} = \left| 1 - \frac{\lambda_{\text{табл}}}{\lambda_{\text{сер}}} \right| = \left| 1 - \frac{6,9 \cdot 10^{-7}}{\cdot 10^{-7}} \right| \cdot 100 = \quad \%$$

$$\varepsilon_{\text{ж}} = \left| 1 - \frac{\lambda_{\text{табл}}}{\lambda_{\text{сер}}} \right| = \left| 1 - \frac{5,75 \cdot 10^{-7}}{\cdot 10^{-7}} \right| \cdot 100 = \quad \%$$

$$\varepsilon_{\text{з}} = \left| 1 - \frac{\lambda_{\text{табл}}}{\lambda_{\text{сер}}} \right| = \left| 1 - \frac{5,3 \cdot 10^{-7}}{\cdot 10^{-7}} \right| \cdot 100 = \quad \%$$

$$\varepsilon_{\phi} = \left| 1 - \frac{\lambda_{\text{табл}}}{\lambda_{\text{сер}}} \right| = \left| 1 - \frac{4,15 \cdot 10^{-7}}{\cdot 10^{-7}} \right| \cdot 100 = \quad \%$$

ВИСНОВОК: