

Лабораторна робота

Тема: Визначення спектральних границь чутливості людського ока

Мета: формувати вміння дослідним шляхом за допомогою дифракційної решітки вимірювати довжину хвилі світла червоної і фіолетової границь спектру. Формувати дослідницькі навички, виховувати готовність до колективних форм діяльності; відповідальність за виконану роботу.

Обладнання: дифракційна решітка, прилад для визначення довжини світлової хвилі, лампа розжарення.

Теорія: якщо лампу розжарення поставити за непрозорим екраном таким чином, щоб її нитка була розташована проти вузької щілини в екрані приладу для визначення довжини світлової хвилі, то при розгляданні щілини через дифракційну решітку ми побачимо симетрично розташовані з обох сторін від щілини дві суцільні різнокольорові смуги - дифракційні спектри. Виникнення цих спектрів пояснюється явищем дифракції світла на системі прозорих смуг – щілин дифракційної решітки. При такому засобі спостереження спектра роль лінзи, збираючої в одну точку паралельний пучок світлових променів, які йдуть під кутом φ від дифракційної решітки, виконує оптична система ока людини, а роль екрану, на якому отримується спектр, сітківка ока.

Для визначення спектральних границь чутливості людського ока необхідно визначити довжину хвилі червоного світла на одному краї спостерігаемого спектра і довжину хвилі фіолетового світла на другому краї спектра. Положення дифракційного максимуму першого порядку для дифракційної решітки з періодом d визначається умовою: $\lambda = d \sin \varphi$, де λ - довжина світлової хвилі, φ - кут, під яким спостерігається положення дифракційного максимуму.

Порядок виконання роботи

1. Включити лампу і розмістити її за екраном з щілиною.
2. Встановити екран на відстані L 45- 50 см від дифракційної решітки. Розглядаючи щілину в екрані крізь дифракційну решітку, досягти зміною взаємного положення екрану і лампи найкращих умов видимості спектру.
3. Виконати відлік відстані l червоного і фіолетового країв спектру від центра щілини в екрані. Ці відстані виміряти праворуч та ліворуч щілини в екрані і знайти їх середнє значення.

$$l_{\text{чер}} = \frac{l_{\text{прав}} + l_{\text{лів}}}{2} \quad (\text{дані для розрахунків подані в таблиці})$$

4. За виміряною відстанню l від центру щілини в екрані до положення червоного краю спектру першого порядку і відстані L від дифракційної решітки до екрану, по відомому значенню сталої d обчислити довжину хвилі світла червоного кольору :

$$\lambda = \frac{l_{\text{чер}} d}{L}, \text{ оскільки для малих кутів виконується наступна умова} \quad \sin \varphi \approx \frac{l_{\text{чер}}}{L} \approx \text{tg } \varphi$$

Всі виміряні і обчислені дані занести в таблицю.

5. Порівняти отриманий результат з табличним і визначити відносну похибку.

$$\varepsilon = \frac{|\lambda - \lambda_{\text{таб}}|}{\lambda_{\text{таб}}} \cdot 100\%$$

6. Такі ж обчислення зробити і для фіолетового краю спектру.

2	Δn	M_0 довжини	Підпис	По				
Варіант								
Параграф								
Варіант								
Ц								
Затверд								

d, м період дифракц. гратки	n, по- ря- док с- п- е- к- т- р- у	Відстань від дифр. реш-ки до екрану, L мм	Відстань країв спектру від центру щілини в екрані						Довжина світлової хвилі.					
			Червоний край			Фіолетовий край			Червоного кольору			Фіолетового кольору		
			праворуч l, м	ліворуч l, м	I _{сер} , м	праворуч l, м	ліворуч l, м	I _{сер} , м	λ, м	λ _{таб} , м	ε, %	λ, м	λ _{таб} , м	ε, %
10 ⁻⁵	1	0,45	0,028	0,031		0,016	0,019			700·10 ⁻⁹			400·10 ⁻⁹	

Обчислення:

Висновок:

Контрольні питання:

1. Чому нульовий максимум дифракційного спектру білого світла – біла смуга, а максимум вищих порядків – набір кольорових смуг ?
2. Довести , використовуючи співвідношення $\lambda \cdot n = d \sin \varphi$, що дифракційна решітка - спектральний прилад.
3. Чому максимумами розміщуються як ліворуч, так і праворуч від нульового максимуму?
4. Довести , що якість дифракційної решітки покращується з ростом числа штрихів.
5. Який вигляд має інтерференційна картина у випадку монохромного світла ?
6. Дифракційна решітка має 50 штрихів на 1мм. На решітку падає світло з довжиною хвилі 400нм. Визначити кут дифракції, під яким створюється максимум другого порядку.

						Л
?	Л	№ данних	Підп	По		

