**Національний університет «Львівська політехніка»**

**Кафедра загальної фізики**

**ЗВІТ**

**про виконання лабораторної роботи № 31**

**Назва роботи «**визначення довжини світлової хвилі за допомогою дифракційної гратки**»**

**Виконав:** Марущак А.С.

**студент групи ПЗ-15**

**інституту ІКНІ**

**Лектор:** доцент Рибак О.В

**Керівник лабораторних занять:**

Ільчук Г.А.

**Львів - 2022**

**Мета роботи:** Дослідження явища дифракції світла на дифракційній гратці та знаходження довжини світлової хвилі

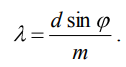
**Прилади та матеріали:** Джерело світла, екран з двома щілинами, одновимірна дифракційна гратка, світлофільтри

**Короткі теоретичні відомості:**

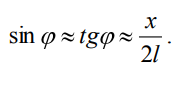
Одна з умов одержання дифракційного спектру від дифракційної гратки є використання збиральної лінзи. Її роль може відігравати і кришталик ока, який збирає на своїй сітківці паралельні пучки променів, одержані внаслідок дифракції. Якщо на шляху променів від джерела світла до дифракційної гратки розмістити екран з щілиною, то око бачитиме дифракційний спектр у площині екрана. При цьому, кут між напрямком зору на нульовий максимум і максимум довільного порядку m дорівнює куту дифракції, який забезпечує умову



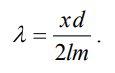
Звідси



З аналізу останнього співвідношення випливає, що різним довжинам хвиль у максимумі одного порядку відповідають різні значення кута дифракції. Тому на екрані максимуми даного порядку m для різних довжин хвиль випромінювання просторово розділені. Крім цього, вираз дозволяє знаходити довжину хвилі за відомими значеннями і m . Якщо прийняти, що x – відстань між максимумами m – го порядку, які знаходяться по обидва боки від нульового максимуму, а l – відстань між екраном та дифракційною граткою ( x << l ), то для визначення використовують умову:



Тоді довжина світлової хвилі може бути визначена таким чином:



У даній лабораторній роботі в якості джерела світла використовується екран з двома щілинами. Щілини вирізані таким чином, що дифракційні картини від них знаходяться одна над одною. Відстань між щілинами по горизонталі дорівнює x . Так як відстані між сусідніми максимумами в дифракційному спектрі при зданому значенні є однаковими, то x і буде визначати відстань між вибраними максимумами m – го порядку.

**Контрольні запитання**

1. **У чому полягає дифракція світла і які умови необхідні для її спостереження?**

Дифракція світла – відхилення від законів прямолінійного поширення світла поблизу перешкод.

Для того, щоб дифракція була помітною, необхідно, щоб розміри перешкоди були порівняними з довжиною хвилі.

1. **Дайте визначення, що називається одновимірною дифракційною граткою?**

Одновимірна дифракційна гратка – це система з великої кількості N однакових за шириною щілин і паралельних одна до одної, які лежать в одній площині і відокремлені непрозорими проміжками, однаковими за шириною.

1. **Поясніть умови виникнення максимумів і мінімумів при дифракції на одновимірній гратці**

Якщо оптична різниця ходу світлових променів дорівнює парному числу півхвиль

,

де - довжина світлової хвилі у вакуумі, то в точці спостереження інтерференційної картини буде максимум інтенсивності світла, тому що максимуми когерентних хвиль накладаються.

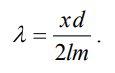
Мінімум інтенсивності світла буде в точках, для яких оптична різниця ходу променів вміщає непарне число півхвиль, тому що будуть накладатися максимуми і мінімуми двох когерентних хвиль.

1. **Як змінюється інтенсивність максимумів із зростанням їх порядку в дифракційних спектрах?**

Їх інтенсивність зменшується зі збільшенням порядку.

1. **Чому при зменшенні сталої дифракційної гратки збільшується відстань між головними максимумами?**

З формули



Маємо, що , що значить, що при зменшенні числа d відстань між максимумами буде збільшуватись, тому що .

1. **Що називається роздільною здатністю дифракційної гратки?**

Вираз

http://physics.dp.ua/wp-content/uploads/2017/05/%D0%A1%D0%BE%D1%85%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B5-%D0%B8%D0%B7%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5-2017-5-27_16-5-43.404.jpg,

де k – порядок максимуму, називається роздільною здатністю дифракційної гратки. Чим більша кількість щілин N і чим більший порядок максимуму, тим більша роздільна здатність, тобто тим з меншою різницею значень довжин хвиль можна надійно розділити положення головних максимумів.

1. **В яких оптичних приладах використовується дифракційна гратка?**

Наукові й технічні використання явища дифракції — різноманітні. Дифракційні гратки служать для розкладу світла в спектр й для створення дзеркал (наприклад, для напівпровідникових лазерів). Дифракція рентгенівських променів, електронів та нейтронів використовується для дослідження структури кристалічних твердих тіл.

Водночас дифракція накладає обмеження на роздільну здатність оптичних приладів, наприклад, мікроскопів. Об'єкти, розміри яких менші за довжину хвилі видимого світла (400 - 760 нм) неможливо розглянути в оптичний мікроскоп. Схоже обмеження діє в методі літографії, який широко використовується в напівпровідниковій промисловості при виробництві інтегральних схем. Тому доводиться використовувати джерела світла в ультрафіолетовій області спектру.

**Робоча формула:**

**Хід роботи**

1. Вмикаю освітлювач в мережу 220 В.
2. Розміщую дифракційну гратку в рейтері.
3. Вимірюю відстань х між щілинами на екрані.
4. Пересуванням дифракційної гратки вздовж оптичної лави досягаю збігання червоних смуг спектрів першого порядку від обох щілин. Вимірюю відстань від дифракційної гратки до екрана.
5. Обчислюю довжину хвилі для червоних смуг спектрів першого порядку (стала дифракційної гратки d = ) за формулою.
6. Пересуванням дифракційної гратки досягаю збігання червоних смуг спектрів другого порядку та вимірюю .
7. Обчислюю для червоних смуг спектрів другого порядку.
8. Обчислюю середнє значення довжини хвилі для червоної ділянки спектру.
9. Повторюю досліди для зелених і фіолетових смуг у спектрах першого та другого порядків і розрахувую відповідні значення довжин хвиль.
10. Результати вимірювань і обчислень записую в таблицю1.

**Таблиця результатів**

**Табл 1.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Кольори смуг** |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Червоний** | **0,072** | **0,546** | **660** | **0,275** | **655** | **657,5** | **2,5** | **0,38** |
| **Зелений** | **0,636** | **566** | **0,315** | **571** | **568,5** | **2,5** | **0,44** |
| **Фіолетовий** | **0,754** | **477** | **0,390** | **462** | **469,5** | **7,5** | **1,60** |

**Обчислення**

**Червоний колір:**

**Зелений колір:**

**Фіолетовий колір:**

**Аналіз результатів:**

Звіримо результати обчислень з табличними даними довжин хвиль світла різних кольорів:

Червоне – 625-740 нм, а у нас вийшло значення 657,5 нм, що потрапляє у діапазон

Зелене – 500-565 нм, а ми отримали значення 568,5 нм, що майже втрапляє у діапазон.

Фіолетове – 380-440 нм, а ми отримали 469,5 нм, що також майже втрапляє у діапазон.

Врахувавши похибку, і те що у різних таблицях діапазони можуть трохи відрізнятися, робимо висновок, що наші обчислення були досить точними.

**Висновок:** Виконавши цю лабораторну роботу, ми дослідили явища дифракції світла на дифракційній гратці та знайшли довжини світлової хвилі. Робота над лабораторною роботою була ефективною та плідною. Ми отримали наступні значення довжин хвиль:

Червоний колір –

Зелений колір -

Фіолетовий колір -