

## I. Тема. Спостереження дифракції світла.

**Мета:** провести спостереження дифракції світлових хвиль на щілинах різної ширини.

**Обладнання:** оптична лава, джерело світла, блок живлення, з'єднувальні провідники, слайд-рамка з отвором у вигляді круга, щілини і літери  $F$ , слайд-рамка з отвором у вигляді круга, щілин різної ширини.

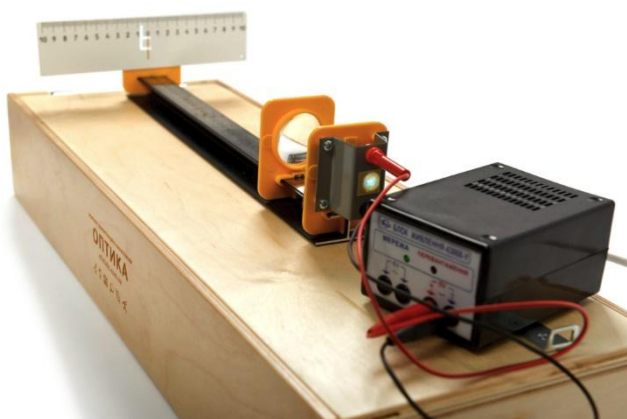
Монтаж експериментальної установки для спостереження дифракції світла на щілині розпочинаємо з того, що джерело світла розміщуємо на самому кінці оптичної лави. Джерело світла під'єднаємо провідниками до блоку живлення. На рейтері джерела світла закріплюємо слайд-рамку з отвором у вигляді круга, щілини і літери  $F$ . Світло повинне проходити крізь отвір у вигляді щілини. Рейтер закріплюють на другому кінці оптичної лави та розміщують на ньому слайд-рамку з отвором у вигляді круга і щілин різної ширини. На початку досліду використовують одинарну щілину цієї рамки найменшої ширини. Щілини повинні бути орієнтованими вертикально (мал. 1).

Спостерігаючи крізь щілину світлий отвір діафрагми, розміщеної на джерелі світла, помічають, що його зображення витягується у горизонтальну смугу, яка орієнтована перпендикулярно до країв щілини. Смуга прорізана вузькими темними вертикальними смужками – мінімумами дифракційної картини.

Спостерігаємо, що яскравість сусідніх ділянок плавно зменшується від середини до країв. Центральна ділянка має максимальну яскравість і її кутова ширина вдвоє більша кутової ширини побічних максимумів. Окрім того, побічні максимуми мають кольоровий окрас.

Дослід повторюють з щілиною іншої ширини та роблять висновок про вплив ширини щілини на вигляд дифракційної картини.

Дифракційні картини від щілин різної ширини порівнюють за відстанями між максимумами, ширині максимумів, їх яскравості.



Малюнок 1



Малюнок 2

## II. Тема. Спостереження інтерференції світла.

**Мета:** провести спостереження інтерференції світлових хвиль за допомогою подвійної щілини у непрозорому екрані.

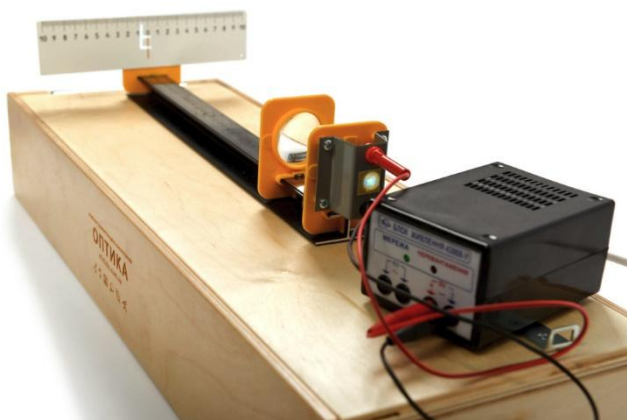
**Обладнання:** оптична лавка, джерело світла, блок живлення, з'єднувальні провідники, слайд-рамка з отворами у вигляді круга, щілини і літери *F*, слайд-рамка з отворами у вигляді подвійної щілини.

Монтаж експериментальної установки для спостереження інтерференції світла за допомогою подвійної щілини розпочинаємо з того, що джерело світла розміщуємо на самому кінці оптичної лавки. Джерело світла під'єднаємо провідниками до блоку живлення. На рейтері джерела світла закріплюємо слайд-рамку з отвором у вигляді круга, щілини і букви *F*. Світло повинне проходити крізь отвір у вигляді щілини. Рейтер закріплюють на другому кінці оптичної лавки та розміщують на ньому слайд-рамку з отвором у вигляді подвійної щілини. Щілини повинні бути орієнтованими вертикально (мал. 1).

Спостерігаючи крізь подвійну щілину світлий отвір діафрагми, розміщеної на джерелі світла, помічають, що його зображення витягується у горизонтальну смугу, яка орієнтована перпендикулярно до країв щілини. Смуга прорізана темними вертикальними паралельними лініями – мінімумами інтерференційної картини.

Спостерігаємо, що яскравість сусідніх ділянок плавно зменшується від середини до країв. Звертаємо увагу, що ширина інтерференційних максимумів у цьому випадку, на відміну від дифракційної картини отриманої від однієї щілини, мають однакову ширину.

Можна виконати додаткове завдання: визначити відстань між щілинами.



Малюнок 1



Малюнок 2

### III. Тема. Спостереження дифракції світлової хвилі на круглому отворі.

**Мета:** провести спостереження дифракції сферичної світлової хвилі на круглому отворі.

**Обладнання:** оптична лави, джерело світла, блок живлення, з'єднувальні провідники, слайд-рамка з отворами у вигляді круга, щілини і літери  $F$ , слайд-рамка з отворами у вигляді круглими отворами різного діаметру, збиральна лінза.

Досліди цікаві тим, що дають можливість експериментально довести обмеженість застосування законів геометричної оптики. Учні можуть самі переконатися у порушенні закону прямолінійності поширення світла. У відповідності з цим законом світло від джерела повинне поширюватись в оптично однорідному середовищі прямолінійно, а його інтенсивність зменшуватись у міру віддалення від джерела. Однак, спостерігаючи за поширенням світла за круглим отвором малого діаметра, виявляється що:

1. Освітленість нерівномірна, а існує система почергових концентричних світлих і темних кіл;
2. У міру віддалення від отвору яскравість центральної частини картини кіл, яку спостерігаємо, змінюється з деякою періодичністю. На деяких відстанях від отвору замість яскравої плями у центрі картини кіл можна спостерігати темну пляму, пляму Пуассона.

Результати експерименту можна використати для пояснення зонної теорії Френеля.

Монтаж експериментальної установки розпочинаємо з того, що джерело світла розміщуємо на самому кінці оптичної лави. Джерело світла від'єднуємо проводами до блоку живлення. На рейтері джерела світла закріплюємо слайд-рамку з отвором у вигляді круга, щілини і букви  $F$ . Світло повинне проходити крізь отвір у вигляді круга. На другому кінці оптичної лави розміщують лінзу. Між лінзою і джерелом світла розміщують на рейтері слайд-раму з круглими отворами різного діаметра. Дослід розпочинають з отвором меншого діаметра (мал.1).

Плавню переміщаємо рамку з отворами вздовж лави, розглядаємо його через лінзу, як через лупу та домагаємося чіткого зображення країв круглого отвору. У цей момент площина отвору створюється лінзою і оптичною системою ока на сітчатці ока. Можна вважати, що площина спостереження практично співпадає з площиною отвору (або знаходиться одразу за отвором). Таке розташування відповідає застосуванню геометричної оптики (око бачить чітке зображення країв отвору) – в отворі вміщається багато зон Френеля. Зміщуючи повзунок із сумісною з сітчаткою ока площини, отримують положення, при якому у отворі поміщається невелика кількість зон Френеля. Дифракційна картина, яку при цьому спостерігають, набуває характерної кільцевої структури. Центр кілець світлий при непарній кількості зон Френеля, і темний – при парному числі зон, які поміщаються в отворі. Про число зон Френеля в отворі можна дати оцінку за кількістю кілець, які спостерігаються у дифракційній картині. Наприклад, якщо темний центр картини оточений світлим кільцем, в отворі поміщається дві зони Френеля. При чотирьох зонах темний центр картини оточений вже двома світлими кільцями і т. д.

Змінити число зон Френеля можна не тільки переміщенням пластинки з отвором вздовж оптичної лави, але і зміною діаметра отвору.

Для цього, переміщенням пластинки з отвором домагаються такого розташування, коли у центрі дифракційної картини утворюється яскрава світла пляма. Тоді, зафіксувавши положення пластинки з даним отвором, ставлять на зафіксоване місце пластинку з іншим отвором і отримують у центрі дифракційної картини пляму Пуассона (темну пляму). Слід зауважити, що у наборі спеціально підібрані діаметри отворів для спостереження.