

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3

Тема. Спостереження оптичних явищ

Мета: навчитися спостерігати й аналізувати інтерференційні та дифракційні картини; навчитися визначати довжину світлової хвилі.

Обладнання: інтерактивна симуляція PhET (генератор (джерело) світла, непрозора пластина з двома щілинами, екран, рулетка)

Хід роботи

Підготовка до експерименту

1. Перейдіть за посиланням натисніть кнопку **Щілини**:



2. Оберіть параметр:

- генератор світла, натиснувши кнопку

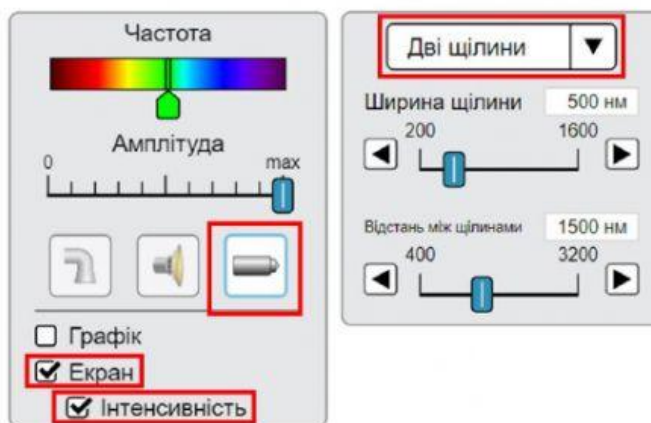


- екран, поставивши мітку ☒ Екран ;

- інтенсивність, поставивши мітку ☒ Інтенсивність ;

- кількість щілин оберіть дві

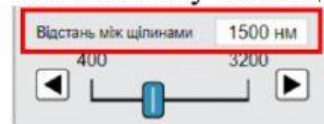
Дві щілини



Експеримент

Результати вимірювань і обчислень відразу заносьте до таблиці

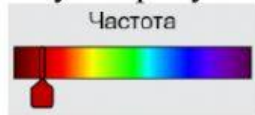
1. Запишіть у таблицю значення, яке відповідає параметру ***d*** відстань між щілинами



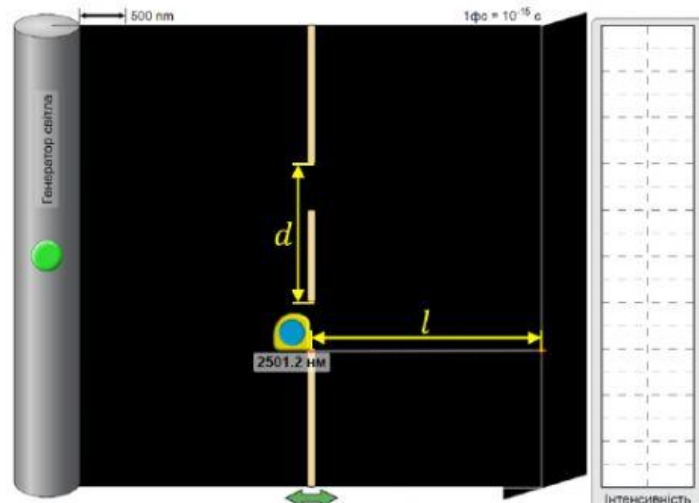
і не змінюйте його впродовж проведення експерименту.

2. За допомогою рулетки  виміряйте відстань l від непрозорої пластини до екрана. Результат занесіть до таблиці. Дану відстань не змінюйте впродовж проведення експерименту.

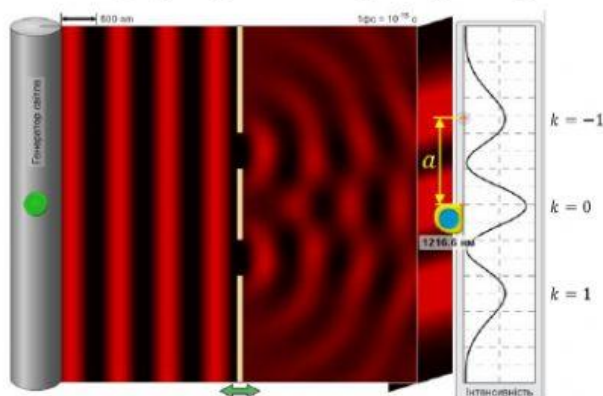
3. Увімкніть генератор (джерело) світла натиснувши на кнопку . Пересувайте в ліву сторону повзунок параметра **частота**



і отримайте таке значення частоти, яке буде відповідати **червоному кольору** джерела світла, що падає на непрозору пластину з двома щілинами. На екрані ви побачите інтерференційну картину.



4. За допомогою рулетки  на екрані визначте відстань a від максимуму нульового порядку до максимуму першого порядку. Результат занесіть до таблиці.



5. Повторіть дії, описані в пунктах 3 та 4, для **зеленого** та **фіолетового** кольорів спектра першого порядку.

Відстань між щілинами d , нм	Відстань від ґратки до екрана l , м	Колір спектра	Відстань a , нм	Розрахована довжина хвилі λ , нм	Таблична довжина хвилі $\lambda_{\text{табл}}$, нм	Відносна похибка вимірювання довжини хвилі ϵ , %
		Червоний			740-625	-
		Оранжевий			625-590	-
		Жовтий			590-565	
		Зелений			565-500	-
		Блакитний			500-485	-
		Синій			485-440	
		Фіолетовий			440-380	-

Опрацювання результатів експерименту

1. Обчисліть для кожного кольору *довжину світлової хвилі*:

$$\lambda = \frac{da}{l}$$

1) $\lambda = \frac{da}{l} = \text{_____} =$

2) $\lambda = \frac{da}{l} = \text{_____} =$

3) $\lambda = \frac{da}{l} = \text{_____} =$

4) $\lambda = \frac{da}{l} = \text{_____} =$

5) $\lambda = \frac{da}{l} = \text{_____} =$

6) $\lambda = \frac{da}{l} = \text{_____} =$

7) $\lambda = \frac{da}{l} = \text{_____} =$

2. Для *синього* та *жовтого* кольорів, знайдіть *середнє значення довжини хвилі* $\lambda_{\text{табл сер}}$ *за діапазоном довжин хвиль* (максимальним і мінімальним значенням), поданим у таблиці.

1) $\lambda_{\text{табл сер}} = \text{_____} =$

2) $\lambda_{\text{табл сер}} = \text{_____} =$

3. Для синього та жовтого кольорів, оцініть *відносну похибку експерименту*, порівнявши значення довжини λ , отриманої у ході експерименту, з середнім значенням довжини хвилі $\lambda_{\text{табл сер}}$:

$$\varepsilon = \left| 1 - \frac{\lambda}{\lambda_{\text{табл сер}}} \right| \cdot 100\%$$

1) $\varepsilon = \left| 1 - \frac{\lambda}{\lambda_{\text{табл сер}}} \right| \cdot 100\% = \left| 1 - \text{_____} \right| \cdot 100\% =$

2) $\varepsilon = \left| 1 - \frac{\lambda}{\lambda_{\text{табл сер}}} \right| \cdot 100\% = \left| 1 - \text{_____} \right| \cdot 100\% =$

Аналіз експерименту та його результатів

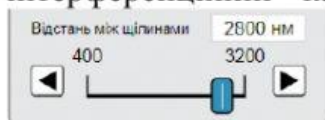
Проаналізуйте експеримент і його результати. Сформулюйте висновок, у якому зазначте: 1) яку фізичну величину ви визначали; 2) який результат отримали; 3) у чому причини можливої похибки експерименту.

Контрольні запитання

1. Визначте кількість штрихів на 1 мм у дифракційній ґратці, період якої дорівнює 10^{-5} м.
2. Різниця ходу двох когерентних хвиль до точки на екрані дорівнює 900 нм. Довжина хвиль 0,6 мкм. Вкажіть, що спостерігатиметься в цій точці: інтерференційний максимум чи мінімум?
3. Чому дифракційні й інтерференційні картини, отримані від джерела немонохроматичного світла, мають райдужне забарвлення?

Творче завдання

1. Дослідіть як впливає відстань між щілинами на кількість максимумів на інтерференційній картині, змінюючи параметр *d* **відстань між щілинами**



і сформулюйте висновок.

2. Експериментально визначте який максимальний порядок спектра буде відповідати блакитному та зеленому кольорам.

