Фізика 11

Урок 65 Розв'язування задач

Мета уроку:

Навчальна. Закріпити знання за темою «Інтерференція та дифракція світла», продовжити формувати навички та вміння розв'язувати фізичні задачі, застосовуючи отримані знання.

Розвивальна. Розвивати уміння правильно розподіляти час; самостійність у навчанні; вміння самостійно застосовувати правила, закони.

Виховна. Виховання дисципліни, чесності, відповідальності.

Тип уроку: урок застосування знань, умінь, навичок.

Наочність і обладнання: навчальна презентація, комп'ютер, підручник.

Хід уроку

І. ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ ЕТАП

1. Провести бесіду за матеріалом § 31

Бесіда за питаннями

1. Дайте означення дифракції.

2. За яких умов спостерігається дифракція?

3. Чому в повсякденному житті ми нечасто спостерігаємо дифракцію світла?

4. Сформулюйте принцип Гюйгенса – Френеля.

5. Опишіть дифракційні картини від різних перешкод.

6. Що таке дифракційна ґратка? Яка фізична величина її характеризує?

7. Які фізичні величини пов'язує формула дифракційної ґратки?

2. Перевірити виконання вправи № 31: завдання 2, 3.

ІІ. АКТУАЛІЗАЦІЯ ОПОРНИХ ЗНАНЬ ТА ВМІНЬ

ІІІ. РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ

1. У деяку точку простору приходять когерентні світлові хвилі з різницею ходу 2 мкм. Посилення чи ослаблення світла відбувається в цій точці, якщо довжина хвилі становить: а) 600 нм; б) 400 нм; в) 760 нм?

Умова інтерференційного максимуму: $\Delta d = 2k\frac{\lambda}{2} = x\frac{\lambda}{2}$; x – парне число.

Умова інтерференційного мінімуму: $\Delta d = (2k + 1)\frac{\lambda}{2} = x\frac{\lambda}{2}$; x – непарне число.

Дано:

$\Delta d = 2$ мкм $= 2{\cdot}10^{-6}$ м

$\lambda_1 = 600$ нм $= 600{\cdot}10^{-9}$ м

$\lambda_2 = 400$ нм $= 400{\cdot}10^{-9}$ м

$\lambda_3 = 760$ нм $= 760{\cdot}10^{-9}$ м

$x_1 - ?$

$x_2 - ?$

$x_3 - ?$

Розв'язання

$\Delta d = x\frac{\lambda}{2}$ $\quad x = \frac{2\Delta d}{\lambda}$ $\quad [x] = \frac{\text{м}}{\text{м}} = \text{м}$

$$x_1 = \frac{2{\cdot}2{\cdot}10^{-6}}{600{\cdot}10^{-9}} \approx 7 \quad x_2 = \frac{2{\cdot}2{\cdot}10^{-6}}{400{\cdot}10^{-9}} = 10 \quad x_3 = \frac{2{\cdot}2{\cdot}10^{-6}}{760{\cdot}10^{-9}} \approx 5$$

Відповідь: $x_1 \approx 7$ – мінімум (наближено); $x_2 = 10$ – максимум; $x_3 \approx 5$ – мінімум (наближено).

2. При освітленні дифракційної решітки світлом з довжиною хвилі 627 нм на екрані вийшли смуги, відстань між якими виявилася рівною 39,6 см. Знаючи, що екран розташований на відстані 120 см від решітки, знайдіть період ґратки.

Дано:

$\lambda = 627$ нм $= 627 \cdot 10^{-9}$ м

$x = 39,6$ см $= 39,6 \cdot 10^{-2}$ м

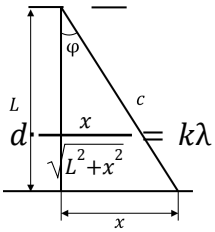
$L = 120$ см $= 1,2$ м

$k = 1$

$d - ?$

Розв'язання

Формула дифракційної ґратки: $d \sin sin \varphi = k\lambda$



$$\sin sin \varphi = \frac{x}{c} = \frac{x}{\sqrt{L^2+x^2}}$$

$$d \cdot \frac{x}{\sqrt{L^2+x^2}} = k\lambda \quad d = \frac{k\lambda\sqrt{L^2+x^2}}{x}$$

$$d = \frac{1 \cdot 627 \cdot 10^{-9} \cdot \sqrt{1,2^2+\left(39,6 \cdot 10^{-2}\right)^2}}{39,6 \cdot 10^{-2}} \approx 2 \cdot 10^{-6} \text{ (м)}$$

Відповідь: $d \approx 2$ мкм.

3. Дифракційна ґратка, що має 200 штрихів на 1 мм, розташована на відстані 2 м від екрана. На ґратку падає біле світло, максимальна довжина хвилі якого 720 нм, мінімальна – 430 нм. Яка ширина спектра першого порядку?

Дано:

$N = 200$

$l = 1$ мм

$= 1 \cdot 10^{-3}$ м

$L = 2$ м

$\lambda_1 = 720$ нм

$= 720 \cdot 10^{-9}$ м

$\lambda_2 = 430$ нм

$= 430 \cdot 10^{-9}$ м

$k = 1$

$\Delta x - ?$

Розв'язання



Формула дифракційної ґратки: $d \sin sin \varphi = k\lambda$ $\quad d = \frac{l}{N}$

$$\frac{l}{N} \sin sin \varphi = k\lambda \qquad \sin sin \varphi = \frac{Nk\lambda}{l}$$

$$\varphi = \frac{\sin sin \varphi}{\cos cos \varphi} = \frac{\sin sin \varphi}{\sqrt{1-\varphi}} \quad (1)$$

$$\varphi = \frac{x}{L} \qquad (2)$$

Прирівняємо (1) і (2): $\frac{x}{L} = \frac{\sin sin \varphi}{\sqrt{1-\varphi}}$

$$x = \frac{L \sin sin \varphi}{\sqrt{1-\varphi}} = \frac{L\frac{Nk\lambda}{l}}{\sqrt{1-\left(\frac{Nk\lambda}{l}\right)^2}} = \frac{LNk\lambda}{l\sqrt{1-\left(\frac{Nk\lambda}{l}\right)^2}}$$

$$x_1 = \frac{LNk\lambda_1}{l\sqrt{1-\left(\frac{Nk\lambda_1}{l}\right)^2}} \qquad x_2 = \frac{LNk\lambda_2}{l\sqrt{1-\left(\frac{Nk\lambda_2}{l}\right)^2}}$$

$$\Delta x = x_2 - x_1 = \frac{LNk}{l}\left(\frac{\lambda_2}{\sqrt{1-\left(\frac{Nk\lambda_2}{l}\right)^2}} - \frac{\lambda_1}{\sqrt{1-\left(\frac{Nk\lambda_1}{l}\right)^2}}\right)$$

$$\Delta x = \frac{2 \cdot 200 \cdot 1}{1 \cdot 10^{-3}}\left(\frac{720 \cdot 10^{-9}}{\sqrt{1-\left(\frac{200 \cdot 1 \cdot 720 \cdot 10^{-9}}{1 \cdot 10^{-3}}\right)^2}} - \frac{430 \cdot 10^{-9}}{1-\left(\frac{200 \cdot 1 \cdot 430 \cdot 10^{-9}}{1 \cdot 10^{-3}}\right)^2}\right)$$

$$\approx 0,12 \text{ (м)}$$

Відповідь: $\Delta x \approx 12$ см.

IV. ПІДБИТТЯ ПІДСУМКІВ УРОКУ

V. ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ

Повторити § 30, 31