

レーザー光線を使った光の干渉と回折の実験

実験日 年 月 日 () 気温 °C

I. 実験の目的

- (1) 回折格子を使って、レーザー光線の波長を測定する。
- (2) レーザー光線の波長からヤングの実験の干渉縞の間隔を予測し、確認する。

II. 準備

ヘリウムネオンガスレーザー (He - Ne GAS LEATHER), 0.4mm バイスリット
回折格子 (GLASS GRATING, 500Per10mm)

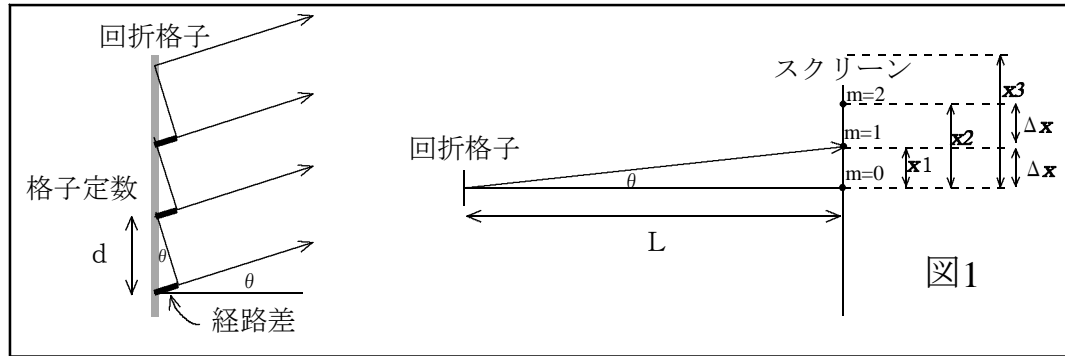
III 実験

- (1) レーザー光線の波長の測定

①測定方法

回折格子にレーザー光線を照射して明点の間隔 Δx を測定し、波長を計算する。

②測定原理 (に式を書きなさい)



	m=0	m=1	m=2
経路差 = $d \sin \theta$	経路差 = 0	経路差 = λ	経路差 = 2λ
$\simeq d \tan \theta$		\downarrow	\downarrow
$= d \frac{x_m}{L}$		$d \frac{x_1}{L} = \lambda$	$d \frac{x_2}{L} = 2 \lambda$

• m=2 と m=1 の差をとると。 $\Delta x =$ ①
 $\Delta x = x_2 - x_1$ であることに気が付いたかな!

• ①式を変形して $\lambda =$ ②

③実験 次の値を実測して、波長 λ を求めよ。

- 単位
- 格子定数 $d =$ []
 - 明点の間隔 $\Delta x =$ [] 実測
 - スクリーンまでの距離 $L =$ [] 実測

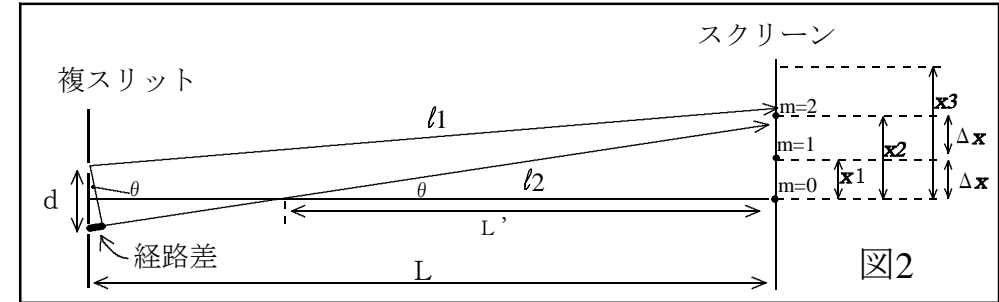
レーザー光線の波長 $\lambda =$ []③

年 組 番 氏名

- (2) ヤングの実験で明線の間隔を計算し、実測値と比較する。

実験(1)で求めたレーザー光の波長を用いて、ヤングの実験で生じる干渉模様の間隔を計算する。次に実際にヤングの実験を行い明線の間隔を測定し計算値と比較する。

①測定原理



経路差 = $ l_1 - l_2 $	m=0	m=1	m=2
$= d \sin \theta$	$ l_1 - l_2 = 0$	$ l_1 - l_2 = \lambda$	$ l_1 - l_2 = 2 \lambda$
$\simeq d \tan \theta$		\downarrow	\downarrow
$= d \frac{x_m}{L}$		$d \frac{x_1}{L} = \lambda$	$d \frac{x_2}{L} = 2 \lambda$

• m=2 と m=1 の差をとると。 $\Delta x =$ ④
 $\Delta x = x_2 - x_1$ であることに気が付いたかな!

②明線の間隔 Δx の計算

- スリット間隔 $d =$ [mm] 計算は m 単位で!
- スクリーンまでの距離 $L =$ [] 実測する!
- レーザー光の波長 $\lambda =$ []③より

以上の数値を用いて計算すると

$\Delta x =$ ④
 ③ Δx の測定 (実際に測定した値を記入する)

$\Delta x =$ ⑤

IV まとめ

- (1) 回折格子を使った干渉とヤングの実験で得られる干渉模様の違いを示し、そのようになる理由を説明しなさい

- (2) 図2において経路差の近似式で $\tan \theta = x_m / L$ とできる理由を実験装置の配置状況から説明しなさい。

レーザー光線を使った光の干渉と回折の実験

実験日 年 月 日 () 気温 °C

I. 実験の目的

- (1) 回折格子を使って、レーザー光線の波長を測定する。
- (2) レーザー光線の波長からヤングの実験の干渉縞の間隔を予測し、確認する。

II. 準備

ヘリウムネオンガスレーザー (He-Ne GAS LEATHER), 0.4mm バイスリット
回折格子 (GLASS GRATING, 500Per10mm)

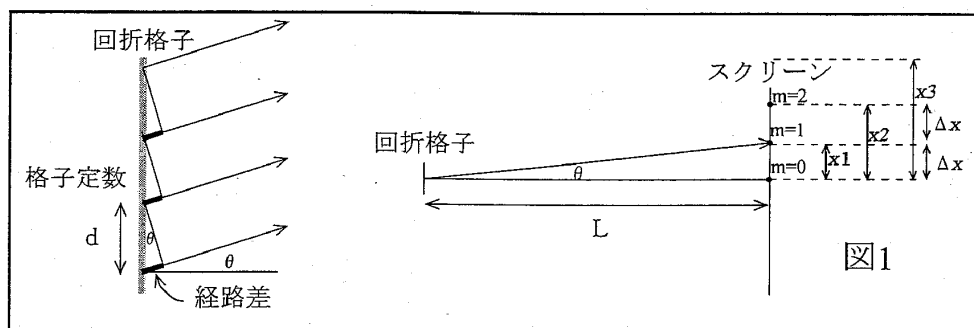
III 実験

(1) レーザー光線の波長の測定

①測定方法

回折格子にレーザー光線を照射して明点の間隔 Δx を測定し、波長を計算する。

②測定原理 (干渉部に式を書きなさい)



経路差 = $d \sin \theta$	$m=0$ 経路差 = 0	$m=1$ 経路差 = λ	$m=2$ 経路差 = 2λ	$x_1 = \frac{\lambda L}{d}$
$\approx d \tan \theta$		\downarrow	\downarrow	$x_2 = \frac{2 \cdot \lambda L}{d}$
$= d \frac{x_m}{L}$		$d \frac{x_1}{L} = \lambda$	$d \frac{x_2}{L} = 2\lambda$	$\Delta x = \frac{\lambda L}{d}$

• $m=2$ と $m=1$ の差をとると。 $\Delta x = \frac{\lambda L}{d}$ ①
 $\Delta x = x_2 - x_1$
 $\Delta x = x_1$ であることに気が付いたかな!

• ①式を変形して $\lambda = \frac{\Delta x \cdot d}{L}$ ②

③実験 次の値を実測して、波長 λ を求めよ。

- 格子定数 $d = 2.0 \times 10^{-5}$ [m] 単位
- 明点の間隔 $\Delta x = 7.7 \times 10^{-3}$ [m]
- スクリーンまでの距離 $L = 2.5$ [m]

レーザー光線の波長 $\lambda = 616 \times 10^{-9}$ [m]③
 (616nm)

$d = \frac{10 \times 10^{-3}}{5 \times 10^2} = 2 \times 10^{-5}$

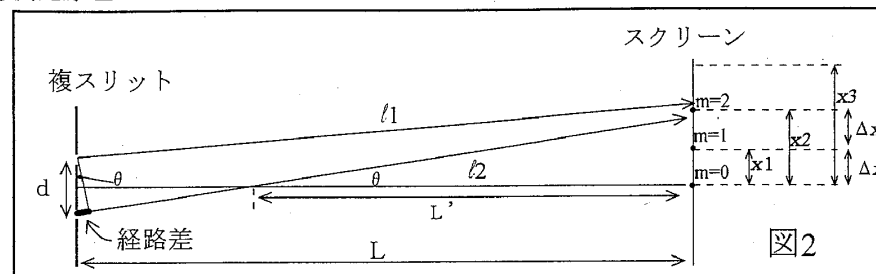
実測値 $\lambda = \frac{7.7 \times 10^{-3} \times 2 \times 10^{-5}}{2.5} = \frac{154}{2.5} \times 10^{-8} = 61.6 \times 10^{-9}$

年 組 番 氏名

(2) ヤングの実験で明線の間隔を計算し、実測値と比較する。

実験(1)で求めたレーザー光の波長を用いて、ヤングの実験で生じる干渉模様の明線の間隔を計算する。次に実際にヤングの実験を行い明線の間隔を測定し計算値と比較する。

①測定原理



経路差 = $|l_1 - l_2|$

$m=0$ $ l_1 - l_2 = 0$	$m=1$ $ l_1 - l_2 = \lambda$	$m=2$ $ l_1 - l_2 = 2\lambda$	$x_1 = \frac{\lambda L}{d}$
$\approx d \sin \theta$	\downarrow	\downarrow	$x_2 = \frac{2 \cdot \lambda L}{d}$
$\approx d \tan \theta$	$d \frac{x_1}{L} = \lambda$	$d \frac{x_2}{L} = 2\lambda$	$\Delta x = x_2 - x_1$
$= d \frac{x_m}{L}$			$= \frac{2 \cdot \lambda L}{d} - \frac{\lambda L}{d}$
			$= \frac{\lambda L}{d}$

• $m=2$ と $m=1$ の差をとると。 $\Delta x = \frac{\lambda L}{d}$ ④
 $\Delta x = x_1$ であることに気が付いたかな!

②明線の間隔 Δx の計算

- スリット間隔 $d = 0.40$ [mm] 計算は m 単位で
- スクリーンまでの距離 $L = 2.5$ [m] 実測する!
- レーザー光の波長 $\lambda = 616 \times 10^{-9}$ [m]③より

以上の数値を用いて計算すると

$\Delta x = \frac{3.85 \times 10^{-3} \text{ m} (3.85 \text{ mm})}{1} \dots\dots④$

③ Δx の測定 (実際に測定した値を記入する)

$\Delta x = 5 \times 10^{-3} \text{ m} \dots\dots⑤$

測定はものしを用いているので、誤差がたいへん大きい。有効数字は1桁程度である。

IV まとめ

(1) 回折格子を使った干渉とヤングの実験で得られる干渉模様の違いを示し、そのようになる理由を説明しなさい (重点)

- 回折格子を使った方が、バイスリットを使ったヤングの実験より、はるかにツブツブな干渉模様がみられる。回折格子による干渉は、格子から出た多数の光線による干渉である。ツブツブな模様になる。

(2) 図2において経路差の近似式で $\tan \theta = x_m / L$ とできる理由を実験装置の配置状況から説明しなさい。

- 図2の d が 0.4 mm 、 L が 2.5 m あり、したがって図の L と L' はほとんど同じである。

したがって $L = L'$ とし問題ない。 $\tan \theta = \frac{x_m}{L}$ だが $\tan \theta = \frac{x_m}{L'}$ としよ。