

실험 13. 영의 간섭

실험 목표

- ✓ 이중 슬릿을 이용하여 빛의 회절과 간섭 현상을 관찰한다.
- ✓ 간섭 무늬를 이용하여 빛의 파장을 구한다.

배경이론

- ✓ (YOUNG) Chapter 35.2 참고
- ✓ (Giancoil) Chapter 24.3 참고

이중 슬릿에서의 보강 간섭

$$d \sin \theta = n \lambda \quad (n = 0, 1, 2, \dots)$$

이중 슬릿에서의 보강 간섭은 위의 관계식을 따른다. 여기서 d 는 슬릿 사이의 거리이다. 또한 스크린이 멀어서 θ 가 충분히 작으면, $L \csc \theta \approx L$ 로 근사할 수 있다. L 은 스크린과 슬릿 사이의 거리이다. 따라서 아래와 같이 쓸 수 있다.

$$\sin \theta = \frac{n\lambda}{d} = \frac{x}{L}$$

이를 정리하여 다시 쓰면 아래와 같다. 여기서 x 는 스크린의 광축(가장 밝은 부분)으로부터 n 번째만큼 떨어진 거리이다.

$$x = \frac{n\lambda L}{d} \quad (n = 0, 1, 2, \dots)$$

실험도구

스탠드 세트, 이중 슬릿 세트, 레이저(적색, 녹색 각 1 개), 모눈종이, 미터자.

| | | |
|-------|-----------|-----|
| 이중 슬릿 | 이중 슬릿 지지대 | 레이저 |
|-------|-----------|-----|



※ 레이저를 눈에 쏘면 시력을 잃을 수도 있다. 레이저를 다룰 때 조심하고, 사람을 향해 쏘지 않는다.

실험 방법

1. 책상 위에 스탠드 세트와 슬릿 세트를 설치한다.
2. 레이저를 켜보고 레이저의 상태를 확인한다. 만약 불빛이 약하다면 레이저의 건전지를 바꾸거나 레이저를 바꿔야한다.
3. 스탠드 집계에 적색 레이저를 물린다. 스탠드 집계가 레이저의 스위치를 물도록 설치하면 레이저가 계속 켜놓을 수 있다.

※ 레이저를 너무 오랫동안 켜 상태로 두면 레이저가 가열된다. 실험을 진행하는 동안만 켜 놓는다.

4. 레이저의 높이와 이중 슬릿 D의 높이가 일치하도록 높이를 조절한다. 이 때, 레이저의 빛과 슬릿의 각도는 수직이 되어야 한다.
5. ‘그림 7-1’처럼 모눈종이(스크린)를 벽에 설치하고, 이중 슬릿과 모눈종이(스크린) 사이의 거리가 1m가 되도록 위치를 조절한다.

※ 레이저와 이중 슬릿 사이의 거리는 상관없지만, 이중 슬릿과 모눈종이 사이의 거리는 중요하다.

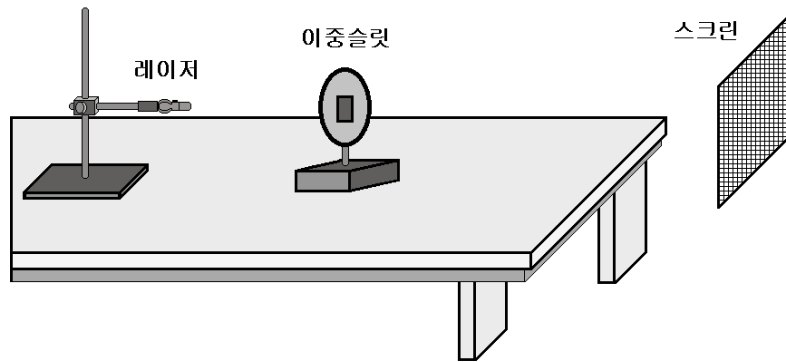


그림 7 - 1

6. 레이저를 켜고, 모눈종이에 간섭무늬가 멩히도록 한다.
7. ‘그림 7-2’처럼 가장 밝은 띠를 중심으로 몇 번째 띠까지 볼 것인지를 정하고, 그 띠까지의 거리를 잰다. 이를 이용하여 적색 레이저의 파장을 구한다. 이 때, 2 번째 이상의 띠를 선택하는 것이 좋다.

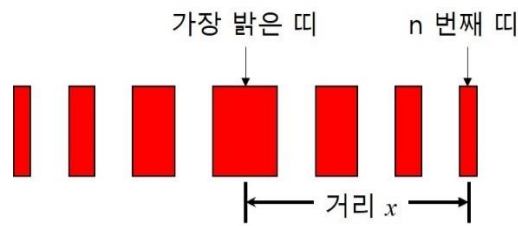


그림 7 - 2

8. 적색 레이저와 E 슬릿을 이용하여 과정 3-7을 진행한다.
9. 이중 슬릿과 스크린 사이의 거리를 1.5 m로 바꿔서 과정 3-8을 진행한다.
10. 적색 레이저를 녹색 레이저로 바꿔서 과정 2-9를 진행한다.
11. 적색 레이저와 녹색 레이저의 파장을 구한다.

실험 2. 미지의 이중 슬릿

1. 실험 1의 방법을 이용하여 C 슬릿의 간격을 측정한다.

실험 결과

적색 레이저

| 이중 슬릿과 스크린 사이의 거리 [m] | 슬릿 사이의 간격 [mm] | 간섭무늬의 차수 m | 가장 밝은 띠부터 m 번째 띠까지의 거리 x [mm] | 적색 레이저의 파장 λ [nm] | 오차율 [%] |
|-----------------------|----------------|--------------|-----------------------------------|---------------------------|---------|
| | 0.125 (D 슬릿) | | | | |
| | 0.25 (E 슬릿) | | | | |
| | 0.125 (D 슬릿) | | | | |
| | 0.25 (E 슬릿) | | | | |

녹색 레이저

| 이중 슬릿과 스크린 사이의 거리 | 슬릿 사이의 간격 [mm] | 간섭무늬의 차수 m | 가장 밝은 띠부터 m 번째 띠까지의 거리 x [mm] | 녹색 레이저의 파장 λ [nm] | 오차율 [%] |
|-------------------|----------------|--------------|-----------------------------------|---------------------------|---------|
| | 0.125 (D 슬릿) | | | | |
| | 0.25 (E 슬릿) | | | | |
| | 0.125 (D 슬릿) | | | | |
| | 0.25 (E 슬릿) | | | | |

실험 2

| 사용한 레이저의 파장 [nm] | 슬릿과 스크린 사이의 거리 [m] | C 슬릿의 간격 [mm] |
|------------------|--------------------|---------------|
| | | |

결론

- ✓ 영의 간섭 실험 결과를 이용하여 빛의 파동성에 대해 설명한다.
- ✓ 실험 2에서 슬릿의 간격을 정확하게 측정하기 위하여 어떤 실험 조건을 선택했는지 자세히 설명한다.

고찰

참고자료