

# 빛의 반사와 굴절

## 1. 실험 목적

소리굽쇠의 진동에 의한 현의 진동을 공명시켜 현에 정상파를 만들고, 이 정상파로부터 소리굽쇠의 진동수를 측정한다.

## 2. 실험 원리

빛은 파장이 아주 짧은 (주파수가 높은) 전자기파이다.

우리는 일상에서 많은 전자기파 신호를 접하며 살고 있는데, 그 중 눈으로 볼 수 있는 가시광선을 연구하는 분야를 광학이라고 한다. Maxwell은 빛이 전기장과 자기장의 진행과 임을 밝히면서 가시광선뿐 아니라 적외선과 자외선을 포함한다고 말하면서 광학이 전자기학의 한 분야임을 밝혔는데, 사실 넓은 파장영역의 빛띠를 생각하면 전자기파는 많은 종류의 파동을 포함하고 있다고 볼 수 있다. 그림 1을 보면 눈으로 볼 수 있는 가시광선은 전자기파 중 아주 좁은 영역(380nm ~ 780nm)에 불과하며, 파장이 긴 빨간색에서 파장이 짧은 보라색까지의 연속적인부분으로 되어 있음을 알 수 있다.

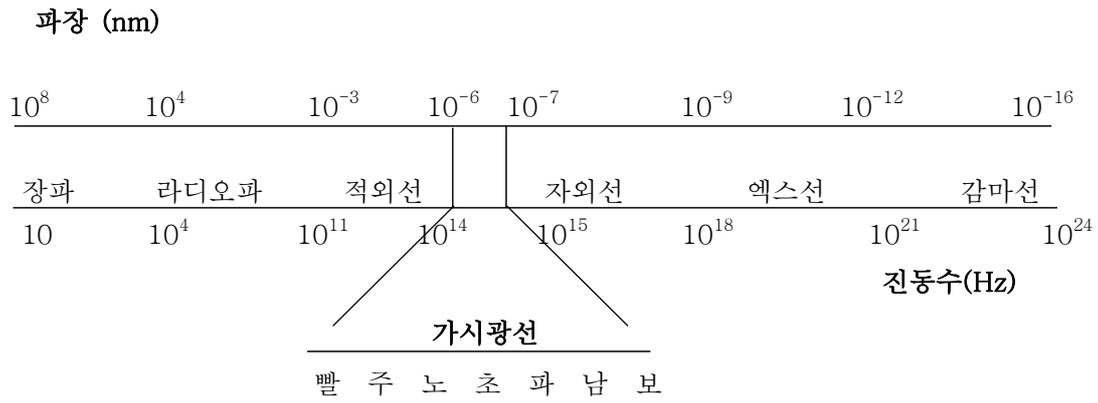


그림 1. 전자기파의 영역

빛은 통과하는 매질에 따라 속도가 달라지는데 진공에서의 빛의 속도  $c$  와 매질 내에서의 속도  $v$  의 비( $=\frac{c}{v}$ )를 굴절률이라 한다. ( $c = 2.99792 \times 10^8 \text{ m/s}$ )

이 때, 굴절률은 진공에서의 굴절률을 정확히 1로 하여 나타내기 때문에 1보다 큰 값을 가지게 되는데, 이것은 굴절률이 클수록 진행속도가 느리다는 뜻이 된다. 표 1은 몇 가지 매질의 굴절률을 나타낸 것이다.

표 1. 매질의 굴절률

매질	굴절률
진공	1
공기	1.00029
물	1.33
유리	1.52
사파이어	1.77
다이아몬드	2.42

그림2는 빛이 매질1에서 매질2로 진행하는 모습을 나타낸 것이다. 두 매질의 경계면에서는 반사와 굴절이 일어나는데 입사하는 빛이 매질의 경계면에 수직인 선(법선)과 이루는 각을 입사각이라 하고, 표면에서 되돌아 나올 때 법선과 이루는 각을 반사각이라 한다.

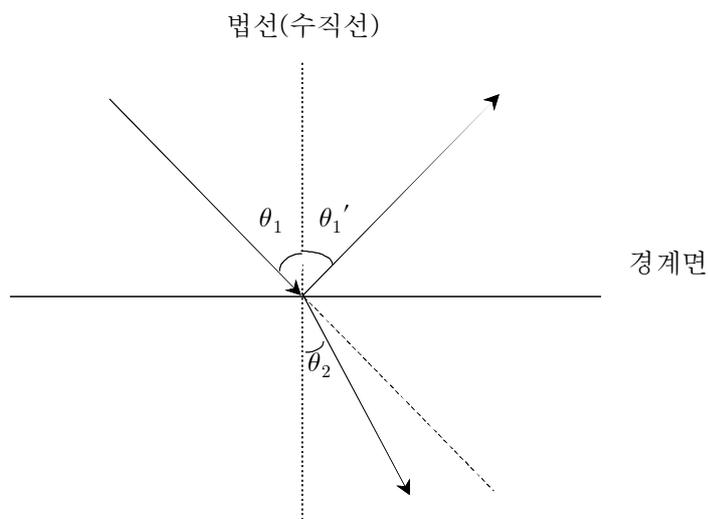


그림2. 빛의 반사와 굴절

입사각  $\theta_1$  과 반사각  $\theta_1'$  사이에는 다음의 관계가 성립한다.

$$\theta_1 = \theta_1' \quad (\text{반사법칙})$$

빛이 경계면을 지나 다른 매질 속으로 들어가게 되면 진행속도가 달라지는데, 굴절률에 따라 경계면에서 꺾이는 정도가 달라진다. 입사각  $\theta_1$  과 굴절각  $\theta_2$  사이에는 다음의 관계가 성립하고 이 식을 Snell의 법칙이라 한다.

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2 \quad (\text{굴절법칙})$$

여기서  $n_1$  과  $n_2$  는 각 매질의 굴절률이고, 굴절각  $\theta_2$  를 구하기 위해 다음과 같이 바꿀 수 있다.

$$\sin \theta_2 = \frac{n_1}{n_2} \sin \theta_1$$

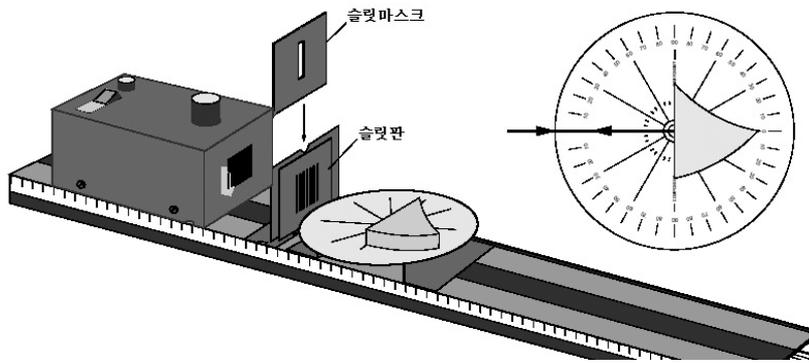
즉, 굴절각  $\theta_2$  는 각 매질의 굴절률의 비(比)에 따라 결정됨을 알 수 있다.

빛이 공기에서 어떤 매질 속으로 진행할 때 경계면에서의 입사각과 굴절각, 공기에서의 굴절률을 알면 다음과 같이 그 매질의 굴절률을 계산할 수 있다.

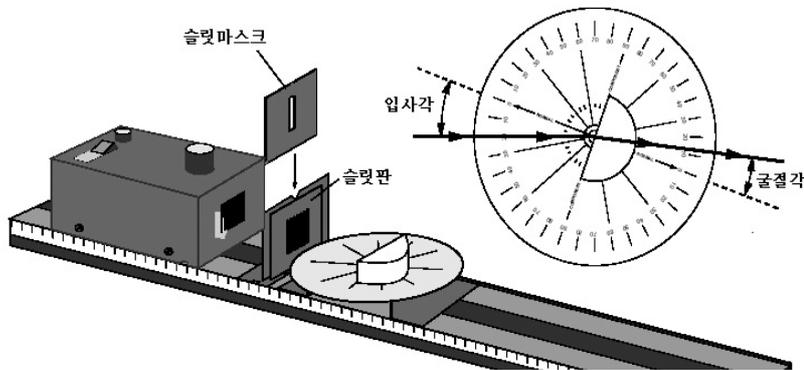
$$n_2 = 1.000029 \times \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2}$$

### 3. 실험기구

#### a. 빛의 반사



#### b. 빛의 굴절



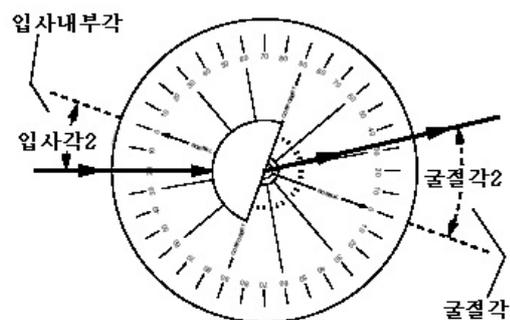
## 4. 실험방법

### a. 빛의 반사

- ① 광원을 전원에 연결하고, 단일 광선이 테이블위에 Normal이라고 표시된 굵은 화살표와 일치하도록 한다.
- ② 거울의 반사면이 테이블의 Component 라고 쓰여진 굵은 선에 일치하도록 놓는다. 그러면, 테이블의 굵은 화살표와 거울의 반사면이 서로 수직이 된다.
- ③ 테이블을 돌리면서 광선의 입사각과 반사각을 측정하여 반사각 1에 기록한다.
- ④ 테이블을 반대방향으로 돌리면서 측정하여 반사각 2에 기록한다.

### b. 빛의 굴절

- ① 광원을 전원에 연결하고, 단일 광선이 테이블위에 Normal이라고 표시된 굵은 화살표와 일치하도록 한다.
- ② 렌즈의 평면 부분을 테이블의 Component 라고 쓰여진 굵은 선에 일치하도록 놓는다. 그러면, 테이블의 굵은 화살표와 렌즈의 반사면이 서로 수직이 된다.
- ③ 테이블을 돌려 렌즈의 빛면으로 빛을 입사하여 렌즈를 통과한 빛의 진행경로를 표시한 후, 굴절각 1을 측정하여 기록한다.
- ④ 테이블을 180° 돌려 아래 그림과 같이 렌즈의 곡면으로 입사하도록 하고 굴절각 2를 측정하여 기록한다.
- ⑤ 식을 참조하여 렌즈의 굴절률을 각각 계산하여 비교한다.



## 5. 결과보고서

### a. 빛의 반사

입사각	반사각 1	반사각 2
0°		
10°		
20°		
30°		
40°		
50°		
60°		
70°		
80°		
90°		

### b. 빛의 굴절

입사각	굴절각 1	굴절률 ( $n_2$ )	굴절각 2	굴절률 ( $n_2$ )
0°				
10°				
20°				
30°				
40°				
50°				
60°				
70°				
80°				
90°				

## 문제

1. 스넬의 법칙을 증명 하시오.

2. 다음 그림은 빛이 매질1 ( $n_1 = 1.33$ )에서 매질2( $n_2 = 2.42$ )로 입사할 때의 반사와 굴절을 나타낸 것이다. 입사하는 빛이 표면과  $40^\circ$ 의 각으로 매질을 통과할 때 반사각과 굴절각을 구하시오.

