

실험 : 빛의 반사와 굴절

1. 목적

광선을 추적하여 두 매질의 경계면에서 발생하는 반사와 굴절에 관계되는 기본 법칙들의 이해를 돕는다.

2. 기본 원리

빛이 한 매질에서 다른 매질로 들어갈 때 그 경계 면에서 반사와 굴절이 일어난다. 경계 면의 법선과 입사 광선이 이루는 각이 입사각 i 이며, i' 과 r 은 각각 반사각 및 굴절각이다. 이때 입사 광선, 반사 광선, 굴절 광선이 모두 면의 법선을 포함하는 동일 평면 상에 존재하며, i, i', r 사이에는

$$i = i' \quad (1)$$

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1} \quad (2)$$

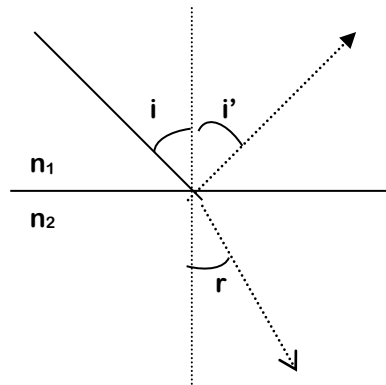
의 관계가 성립한다. 식 (1)을 반사, 식 (2)를 굴절 법칙 또는 **Snell**의 법칙이라 한다. 여기서 n 은 굴절률이다. 굴절률은 진공에 대한 어떤 물질의 상대 굴절률을 의미하나 진공에 대한 값과 공기에 대한 값에 큰 차이가 없으므로 실질적으로 공기 중에서의 값을 기준으로 잡아도 무방하다.

만일 굴절률이 큰 물질에서 굴절률이 작은 물질로 빛이 진행한다면, 어떤 입사각 i_c 이상에서는 굴절광은 사라지고 전반사를 한다. 이 반사를 하기 시작하는 입사각 i_c 를 임계각이라 하며, 다음과 같은 관계가 성립한다.

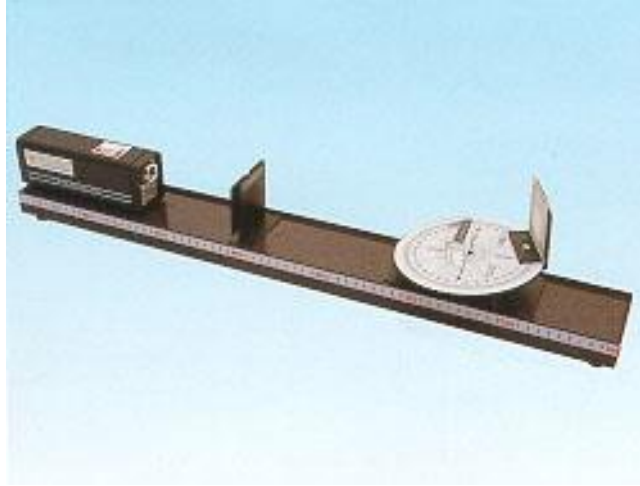
$$\sin i_c = \frac{n_2}{n_1} \quad (3)$$

만일 $n = 1$, 즉 진공(혹은 공기)으로 빛이 굴절하여 들어간다면 다음과 같은 관계식이 성립한다.

$$\sin i_c = \frac{1}{n_1} \quad (4)$$



경계면에서의 반사 및 굴절



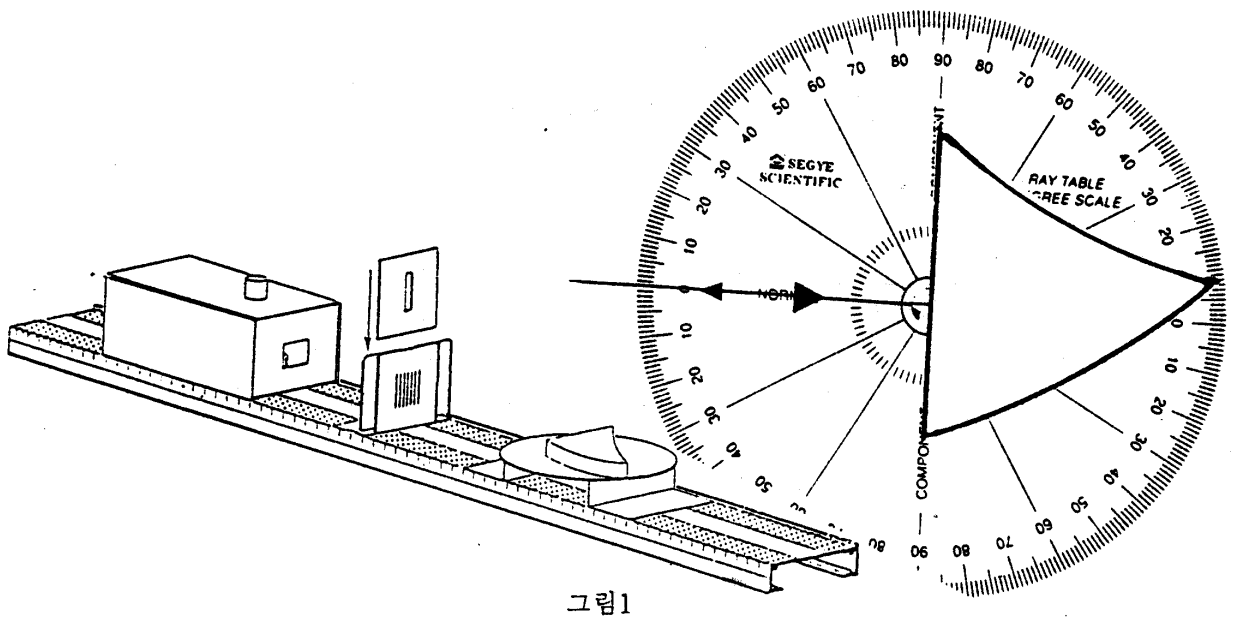
3. 실험 기구

Laser반사 굴절률 실험장치(SG-5520)

4. 실험 방법

1) 빛의 반사실험

- ① 그림과 같이 실험장치한다.



- ② 실험기구들을 조정하여 단일 광선이 분도기 위에 수직이라고 표시된 굵은 화살표와 같은 선상에 있게 한다.
- ③ 거울의 반사면이 분도기의 **Component** 라고 쓰여진 굵은 선에 일치하도록 한다.
- ④ 거울이 잘 놓여졌다면 분도기의 굵은 화살표와 거울의 반사면이 서로 수직이 될 것이다.
- ⑤ 분도기를 돌려가며 광선을 관측한다.
- ⑥ 그림 1과 같이 입사와 반사 각도를 반사면의 수직에 대해 측정한다.
- ⑦ 분도기를 돌려가며 그 때의 입사각과 반사각을 표에 기록한다.

- ⑧ 분도기 수직선의 다른 쪽으로 빛을 입사시켜 ⑦의 과정을 반복하여 표의 반사2에 기록한다.
- ⑨ 두 실험의 결과가 같은지 확인한다.
- ⑩ 입사각과 반사각의 관계를 알아본다.

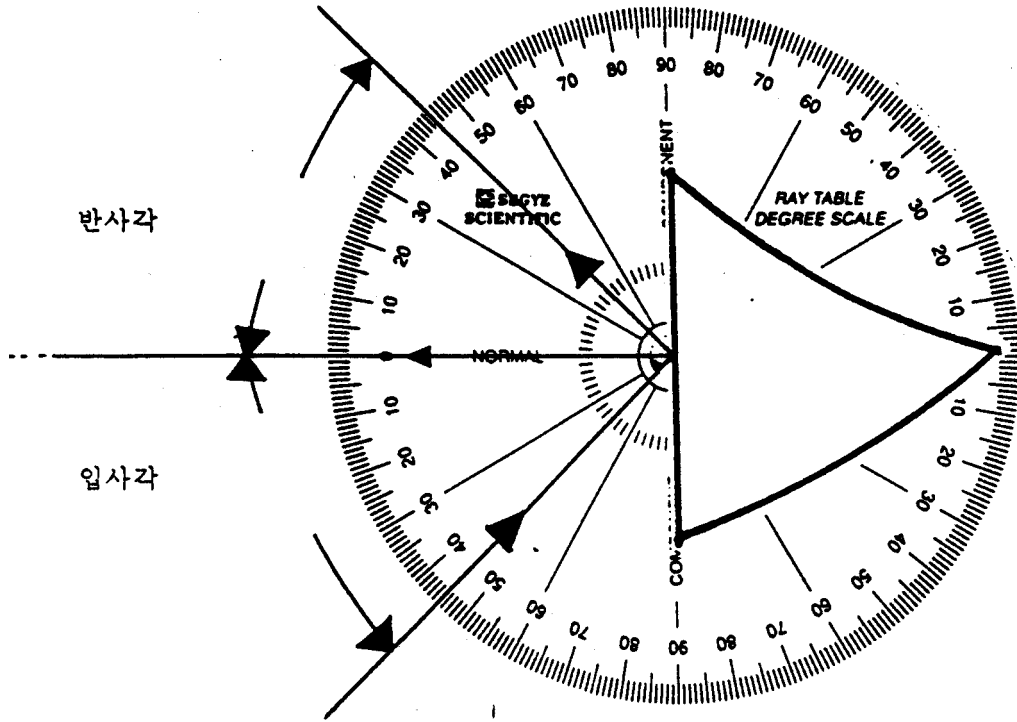


그림2

입사각	반사각1	반사각2
0°		
10°		
20°		
30°		
40°		
50°		
60°		
70°		

80°		
90°		

2) 빛의 굴절실험

① 그림과 같이 장치를 한다.

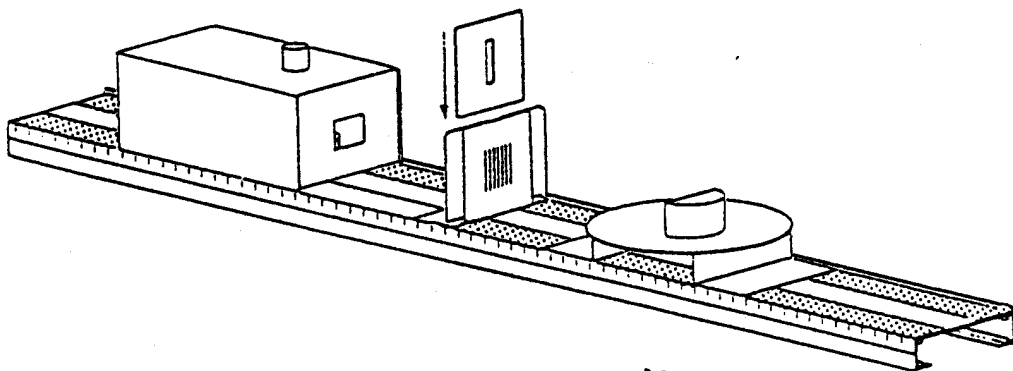
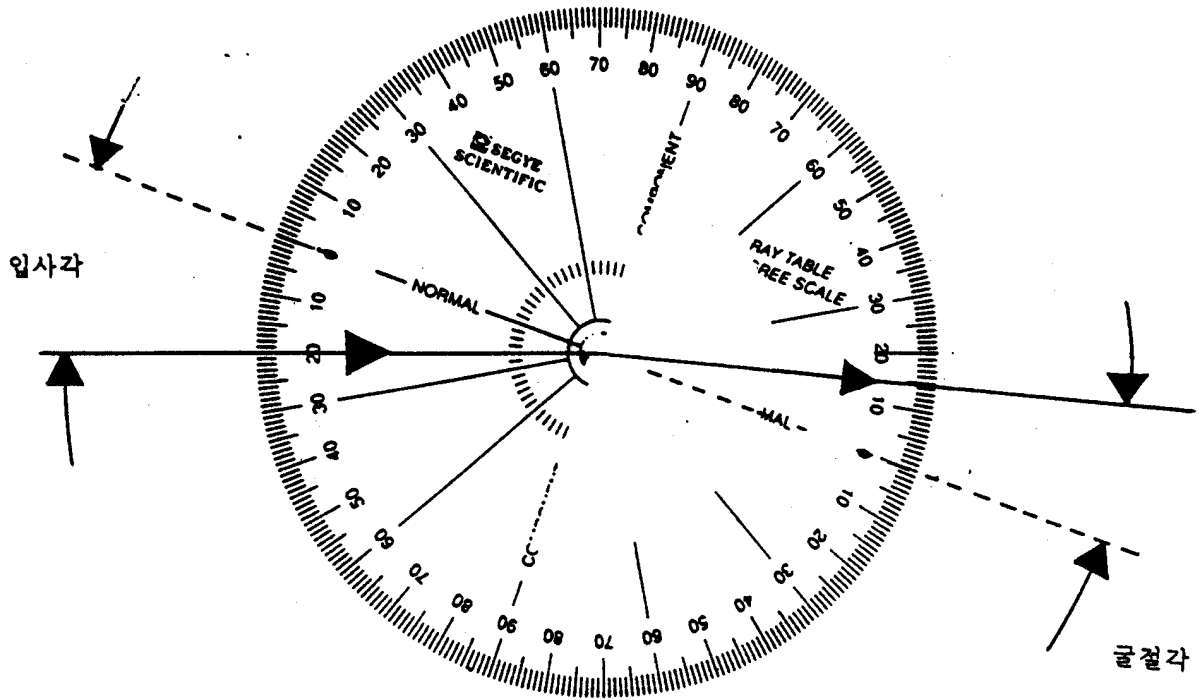


그림3

- ② 실험기구들을 조정하여 단일 광선이 분도기의 중심을 지나도록 한다.
- ③ 원통형 렌즈의 평평한 면이 분도기의 **Component**라고 쓰여진 굵은 선에 일치하도록 한다.
- ④ 렌즈가 잘 놓여졌다면 분도기기 중심으로부터 동경방향으로 그려진 선들이 렌즈의 원형표면에 모두 수

직이 될 것이다.

- ⑤ 렌즈를 움직이지 말고 분도기를 돌려가며 입사각에 대한 굴절각을 관찰한다.
- ⑥ 광선이 렌즈의 평편한 면에 대해 수직 안으로 통과할 때 광선이 휘는지 관찰한다.
- ⑦ 광선이 렌즈 원통면에 수직으로 렌즈 밖으로 통과할 때 광선이 휘는지 관찰한다.
- ⑧ 분도기를 돌려가며 입사각에 대한 굴절각을 측정하여 표의 굴절각1에 기록한다.

입 사 각	굴 절 각 1	굴 절 각 2
0°		
10°		
20°		
30°		
40°		
50°		
60°		
70°		
80°		
90°		

- ⑨ 분도기 수직선의 다른 쪽으로 빛을 입사시켜 ⑧의 과정을 반복하여 표의 굴절각2에 기록한다.
- ⑩ 두 실험의 결과가 똑같은가 확인한다.
- ⑪ 식2의 Snell의 법칙을 이용하여 굴절률을 계산한다.
- ⑫ 다음의 그래프 용지의 x축에 $\sin(\text{굴절각})$, y축에 $\sin(\text{입사각})$ 으로부터 표의 두 자료를 각각 다른 색깔로 그래프를 그려라.
- ⑬ ⑫에서 그린 그래프가 굴절법칙을 잘 만족하는지 확인한다.

횃 수	입사각 (i)	반사각 (r)	$n = \frac{\sin i}{\sin r}$
1			
2			
3			
4			
5			
6			
평 균			

● 사용상 주의 사항

Laser광원을 사용한다면 슬릿과 슬릿마스크는 설치할 필요가 없을 것이다.

광학대의 자석 표면이 상하지 않도록 주의한다.

광선 테이블은 약간 기울어져 있다. 광학 받침대에 설치를 할 때에 광선 테이블이 광원 쪽으로 약간 기울어지도록 한다. 이로써 빛은 뚜렷하고 밝게 보일 것이다. 실험에서는 이 기울어짐에 의한 오차는 무시한다. 광선 테이블은 두 면을 다 사용할 수 있다. 한 면은 방사형으로 눈금이 새겨져 있고 다른 면은 방사형 눈금과 직선적 측정이 가능한 직각 눈금이 같이 새겨져 있다.

슬릿판은 부품 지지대에 부착하여 광원과 광선 테이블의 사이에 놓는다. 주변이 약간 어두워야 명료하고 뚜렷한 광선이 보일 것이다. 광선의 질은 광원과 슬릿판의 간의 거리를 조정하면 쉽게 바뀐다. 광원을 슬릿으로부터 멀리하면 할수록 좁고 흐트러지지 않는 빛을 얻을 수 있지만 밝기는 그만큼 어두워진다. 광선테이블 부품 지지대는 광선 테이블의 자성에 의해 부착된다. 이것은 투영판이나 편광판, 또는 다른 부품을 설치하는 데 쓰일 수 있다.

방사형 눈금을 이용하여 정확히 측정할 때에는 입사광이 광선 테이블의 중심을 반드시 지나도록 하여야 한다. 이것은 아래의 여러 방법으로 조정한다.

1. 슬릿판을 부품 지지대 내에서 옆으로 이동한다.
2. 광원의 필라멘트를 옆으로 움직인다.
3. 광선 테이블을 회전한다.