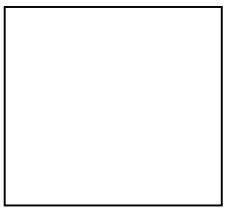
제16회 이베로아메리카 물리 올림피아드
에콰도르 2011
실험 시험
2011년 9월 26일 – 10월 01일



1

안내

시험을 시작하기 전에 다음 사항을 읽어라.

1. 시험 시간은 5시간이다.
2. 시험은 하나의 문제로 이루어져 있다.
3. 문제를 풀 때 제공된 기구를 사용하여라.
4. 표지를 제외한 어떤 시험지나 답안지에도 이름을 쓰지 마라.
5. 시험지에 쪽번호를 써라(예: 총 다섯 장 중 둘째 장은 2/5).
6. 시험이 끝나면 답안지를 봉투에 넣고 이 표지와 함께 제출하여라.
7. 레이저 빛을 직접 들여다보지 마라.

성:	
이름:	
국가:	
코드:	

답안지 수	백지	모눈종이

제16회 이베로아메리카 물리 올림피아드
에콰도르 2011
실험 시험
2011년 9월 26일 – 10월 01일

Pfund 방법을 이용한 굴절률 측정

최고 점수: 20

굴절률은 투명 물질의 가장 중요한 물리적 성질 가운데 하나이다. 이를 측정하는 여러 방법 중, 평행한 두 평면을 가진 투명 판에 사용하는 방법 하나를 Pfund가 개발하였다(A. H. Pfund, J. Opt. Soc. Am. 31, 679, 1941).

Pfund 방법에서는 확산 반사면 위에 놓인 투명 판에 레이저 빛을 수직으로 입사시킨다. 빛은 확산면의 입사점에서 모든 방향으로 퍼져 나가, 투명 판의 윗면에 0 에서 90°까지의 모든 각도로 도달한다.

두 매질 사이에서 빛이 진행할 때 중요한 현상인 *전반사*는 한계각(임계각)으로 특징지어진다. 바닥에서 산란된 빛이 판의 윗면에 임계각보다 작은 입사각으로 도달하면 일부는 공기 중으로 투과하고 나머지는 반사된다. 입사각이 임계각보다 크면 투과하는 빛이 없다.

따라서 판의 위쪽에서 보면 직접 입사한 빛이 만드는 밝은 점 주위에 훨씬 어두운 원형 영역이 보인다(그림 1). 이 원의 지름은 판의 굴절률과 관련된다.

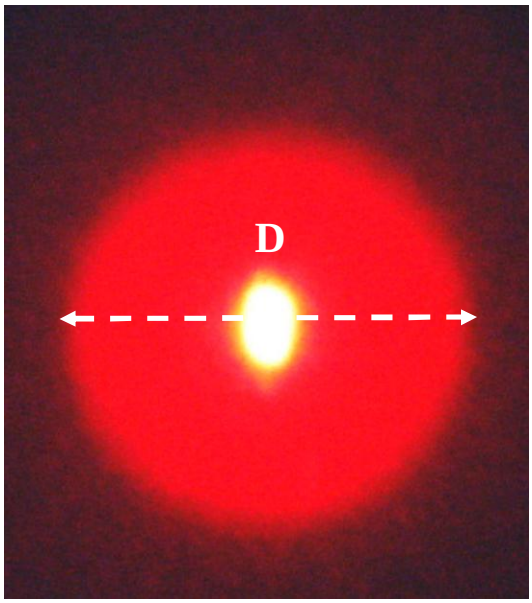


그림 1

판의 굴절률을 구할 때 스넬 법칙을 사용한다:

$n_1 sen\theta_1 = n_2 sen\theta_2$, 여기서 D는 확산면(종이)에

생기는 원의 지름(그림 1)이고 H는 판의 두께(그림 2)이다. 스넬 법칙과 전반사 조건으로부터 다음 관계를 얻을 수 있다:

$$\frac{n_{placa}}{n_{aire}} = \sqrt{\left(\frac{4H}{D}\right)^2 + 1}$$

여러 H 값에 대해 D를 측정하면 이 식으로 판의 굴절률을 계산할 수 있다.

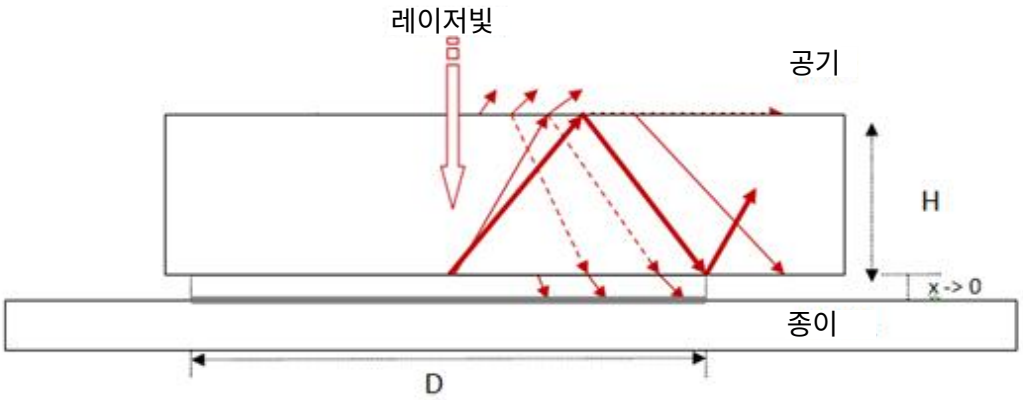


그림 2

이 실험에는 다음 기구를 사용할 수 있다:

- 두께가 3,0; 5,0 및 8,0 mm인 유리판 세 개
- 적색 레이저
- 모눈종이(확산면)

제16회 이베로아메리카 물리 올림피아드
에콰도르 2011
실험 시험
2011년 9월 26일 – 10월 01일

과제

다음 과제에서는 공기의 굴절률을 1,0으로 두어라.

1. 유리판 세 개를 각각 측정하여 유리의 굴절률과 그 불확도를 구하여라. **(6점)**

2. 접촉면을 적시지 않고 5,0 mm와 3,0 mm 판을 이 순서 및 반대 순서로 겹쳐 지름 D를 측정하여라. 결과를 설명하여라. **(2점)**

3. 접촉면을 적시고 5,0 mm와 3,0 mm 판을 이 순서 및 반대 순서로 겹쳐 지름 D를 측정하여라. 결과를 설명하여라. **(2점)**

4. 8,0 mm 판에서 얻은 지름 D와 접촉면을 적셔 겹친 5,0 mm 및 3,0 mm 판에서 얻은 D를 비교하고 설명하여라. **(2점)**

5. 유리판 세 개 및 접촉면을 적셔 겹친 유리판에서 얻은 측정값으로 유리의 굴절률과 그 불확도를 구하여라. (6점)

6. 과제 5의 결과와 과제 1의 결과를 비교하여라. **(2점)**