제 23 장 기출_연습문제 풀이 (1)

연습문제 풀이 : (2007년 이후 중간고사에 출제된 연습문제 모음)
2, 3, 5, 7, 8, 11, 12, 18, 26

+ 기출문제

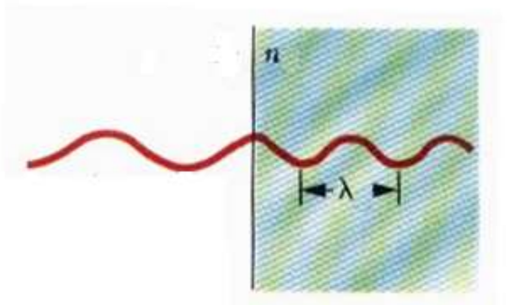
23-1 반사와 굴절 (2010년 기출 4번-수치만 다름)

연습 23-2 어떤 물질 속에 빛의 진동수가 3.50×10^{14} Hz 이고 파장이 0.550 μm 였다. 이 물질의 굴절률은 얼마인가?

풀이

-물질 속에서 빛의 진동수는 같지만 파장은 작아진다. 즉 물질 속에서의 빛의 속력은 작아진다.

-매질의 굴절률은 진공에서의 빛의 속도와 매질 속에서의 빛의 속력의 비를 나타낸다.



매질내의 빛의 속력은

$$v = \frac{\lambda}{T} = f\lambda = (3.5 \times 10^{14}\,Hz) \times (0.55 \times 10^{-6}\,m) = 1.925 \times 10^{8}\,m/s$$

매질의 굴절률 (n) 은

$$n = \frac{c}{v} = \frac{3.00 \times 10^{8}\,m/s}{1.925 \times 10^{8}\,m/s} = 1.56$$

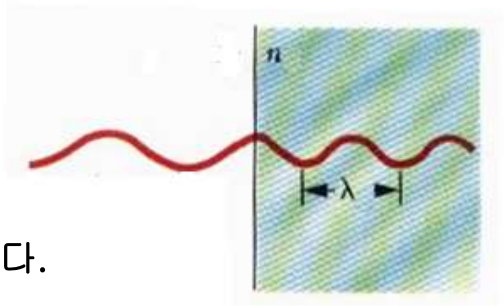
이다. 즉, 이 물질의 굴절률은 1.56 이다.

(연습 23-2 와 유사) (기출 2012년 4번)

[기출문제] 진동수가 5.0 x 10^{14} Hz 인 빛이 공기에서 유리로 진행하고 있다. 공기에서 빛의 속력을 3.0 x 10^{8} m/s, 유리 굴절률을 1.5 라고 할 때, 유리에서 이 빛의 파장은 얼마인가?

풀이

물질 속에서 빛의 진동수는 같지만 파장은 굴절률이 클수록 작아진다.



파장과 진동수의 관계식으로 부터 $(c = f\lambda)$ 빛의 파장을 구한다.

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3.0\times10^{8}\, m/s}{5.0\times10^{14}\, /s} = 6\times10^{-7}\, m$$

유리 매질(굴절률 n= 1.5) 에서 빛의 파장은

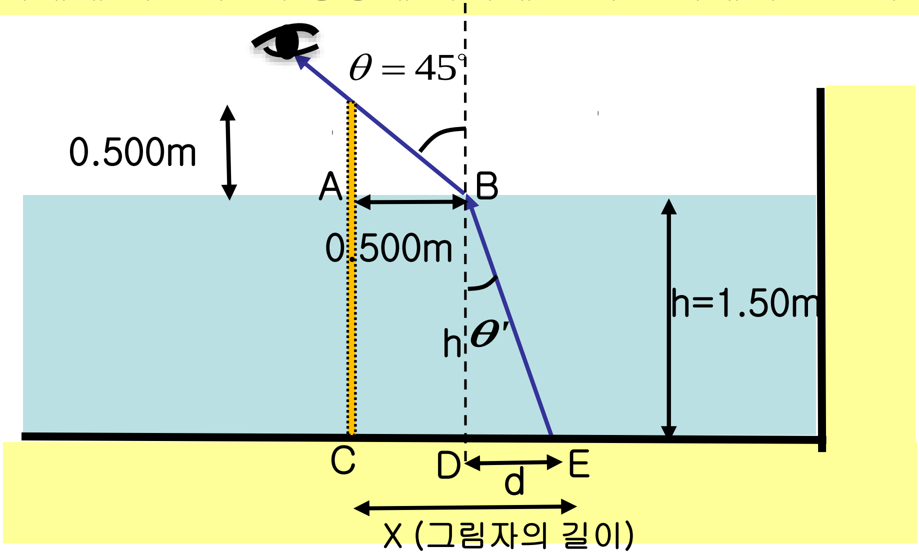
$$\lambda_{유리} = \frac{\lambda}{n} = \frac{6.0\times10^{-7}\, m}{1.5} = 4.0\times10^{-7}\, m = 400(nm)$$

이다.

23-1 반사와 굴절

연습 23-3 수영장의 바닥에 박힌 2.00 m 의 막대가 있다. 막대 수면위로 0.500m 솟아나와 있다. 햇빛이 45˚ 의 각도로 막대에 비춘다. 수영장에 바닥에 드리운 막대의 그림자의 길이는 얼마인가 ?

풀이



n_1 : 공기의 굴절률 = 1.00

n_2 : 물의 굴절률 = 1.33

스넬의 법칙 : $n_1 \sin\theta = n_2 \sin\theta'$ $\Leftarrow \left(n_1 = 1.00,\ n_2 = 1.33,\ \theta = 45^\circ\right)$

$$\sin 45^\circ = 1.33 \sin\theta'$$

$$\theta' = \sin^{-1}\left(\frac{1}{1.33\times\sqrt{2}}\right) = 32.1^\circ$$

$$d = h\tan\left(32.1^\circ\right) = 1.50\tan\left(32.1^\circ\right) = 0.940(m)$$

($\overline{AB} = \overline{CD} = 0.500$) (∵45˚ 인 이등변삼각형의 한 변)

그림자의 길이 : $\because x = 0.500 + d = 0.500 + 0.940 = 1.440(m)$

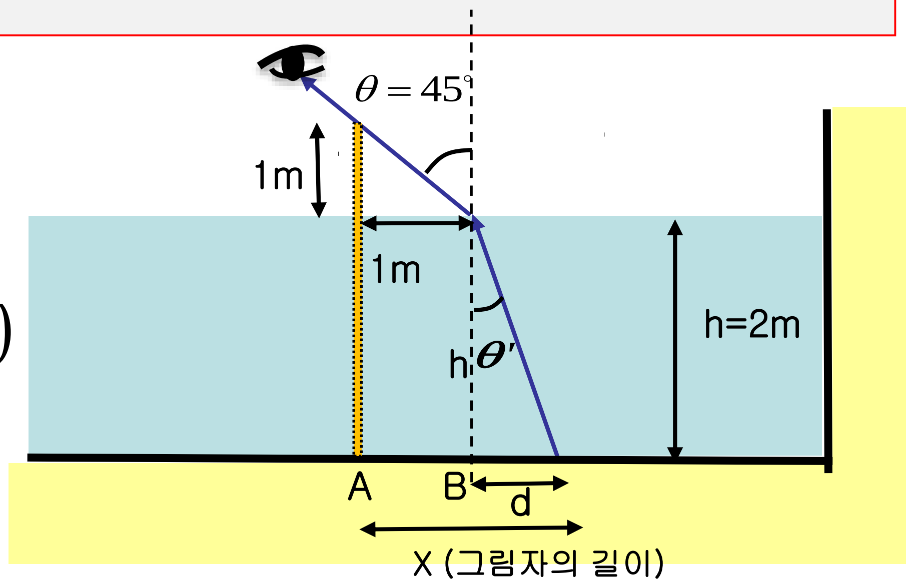
23-1 반사와 굴절 (연습 23-3 과 유사) (2007 기출 6번)

[기출문제] 수영장의 바닥에 박힌 3 m 의 막대가 있다. 물의 깊이는 2 m 이다. 햇빛이 45° 의 각도로 비추고 있을 때 수영장에 바닥에 드리워진 막대의 그림자의길이는 얼마인가? (편의상 공기의 굴절률은 1, 물의 굴절률은 $\sqrt{2}$ 라고 하자.)

풀이

n_1 : 공기의 굴절률 = 1.00

n_2 : 물의 굴절률 = $\sqrt{2}$



스넬의 법칙 : $n_1 \sin\theta = n_2 \sin\theta' \quad (\theta = 45^\circ)$

$$\sin 45^\circ = \sqrt{2}\sin\theta'$$

$$\theta' = \sin^{-1}\left(\frac{1}{2}\right) = 30^\circ$$

d 의 길이 : $\therefore d = h\tan(30^\circ) = \frac{2}{\sqrt{3}}(m)$

($\overline{AB}$ =1m) (∵45° 인 이등변삼각형의 한 변)

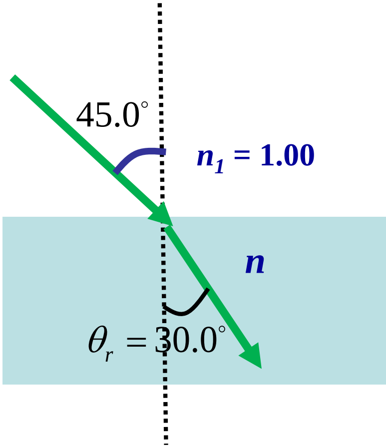
그림자의 길이 : $\because x = \overline{CD} + d = \left(1 + \frac{2}{\sqrt{3}}\right)(m)$

23-1 반사와 굴절

연습 23-5 공기 중에서 레이저 광선을 어떤 액체 위에 입사각 45.0 ° 로 쏘아 주었더니 그 광선이 30.0 ° 의 각도로 굴절되었다.

(가) 이 액체의 굴절률은 얼마인가?

스넬의 굴절 법칙을 이용한다.



풀이

$$n_1 \cdot \sin\theta_i = n_2 \sin\theta_r \qquad (n_1 = 1.00)$$

$$(1.00)\cdot \sin 45.0^\circ = n \sin 30.0$$

$$n = \frac{\sin 45.0^\circ}{\sin 30.0^\circ} = \sqrt{2} = 1.41$$

(나) 이 레이저 광선은 파장이 진공에서 533 nm인 녹색 레이저 광선이었다. 이 액체 속에서 레이저 광선의 진동수를 구하라.

$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3.00\times 10^{8}\,Hz}{533\times 10^{-9}\,m} = 5.63\times 10^{14}\,Hz = 563THz$$

(다) 속력을 구하라

$$v = \frac{c}{n} = \frac{3.00\times 10^{8}\,m/s}{\sqrt{2}} = 2.12\times 10^{8}\,m/s$$

(라) 파장을 구하라

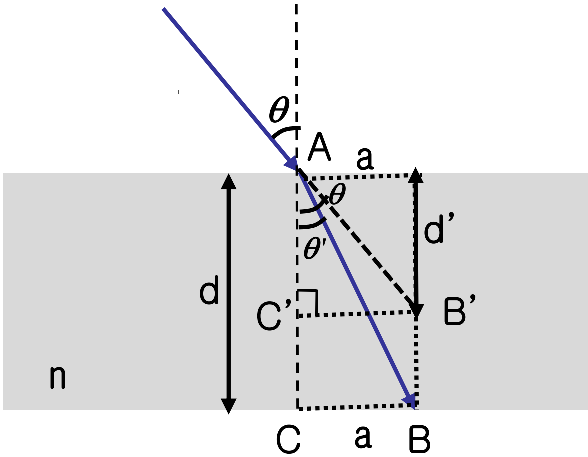
$$\lambda' = \frac{\lambda}{n} = \frac{533\times 10^{-9}\,m}{\sqrt{2}} = 3.77\times 10^{-7}\,m = 377nm$$

23-2 전반사 2010년 기출 5번

연습 23-7. 어떤 광원이 수면 아래 d 의 깊이에 놓여 있다. (가) 이 광원을 수면 위에서 수직으로 관찰할 때 눈에 보이는 겉보기 깊이는 얼마인가? (나) 이 광원에서 나온 빛이 공기 중으로 빠져 나오지 못하도록 검은 원판으로 수면을 덮으려고 한다, 이 원판의 반지름은 최소 얼마 이상이 되어야 하는가? 단, 물의 굴절률은 n 이다.

풀이 (가) 물 위에서 바닥을 볼 때는 입사된 광선의 연장선으로 보기 때문에 겉보기 깊이는 d’ 가 된다.

입사각을 θ, 굴절 각을 θ‘ 이고 공기에서의 굴절률은 1 이고 물속에서 굴절률을 n 이라 하면



스넬의 굴절 법칙 :

$$1\cdot\sin\theta = n\sin\theta' \quad\Longrightarrow\quad \frac{1}{n} = \frac{\sin\theta'}{\sin\theta} \qquad (1)$$

식을 얻는다. 또한 빗면으로 입사했을 때 굴절광선이 바닥에 도달하는 수평거리를 왼쪽 그림에서와 같이 a 라고 하자. 직각삼각형 ABC 와 AB’C’ 에서

$$\sin\theta = \frac{a}{a^2+d'^2} \qquad \sin\theta' = \frac{a}{a^2+d^2}$$

이므로 (1) 식은 $(1) \Rightarrow \dfrac{1}{n} = \dfrac{\sin\theta'}{\sin\theta} = \dfrac{\left(\dfrac{a}{\sqrt{a^2+d^2}}\right)}{\left(\dfrac{a}{\sqrt{a^2+d'^2}}\right)} = \dfrac{\sqrt{a^2+d'^2}}{\sqrt{a^2+d^2}}$

수면 위에서 수직으로 관찰하게 되면 a = 0 이 되므로 $\lim_{a\to 0}\dfrac{\sqrt{a^2+d'^2}}{\sqrt{a^2+d^2}} = \dfrac{d'}{d} = \dfrac{1}{n}$

가 된다. 즉, 수면의 겉보기 깊이는 $d' = \dfrac{d}{n}$ 이다.

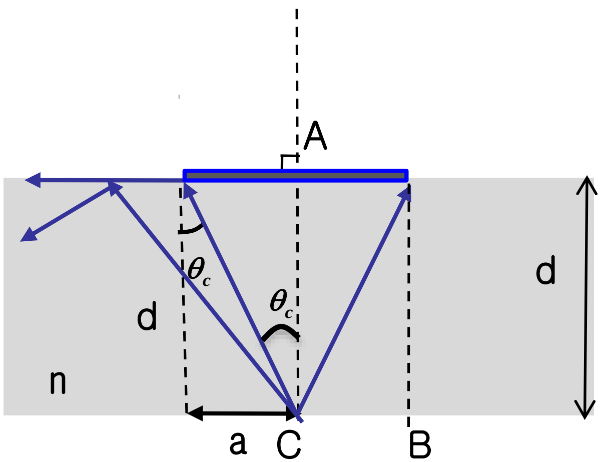
(물의 굴절률을 1.3 으로 놓으면 물 속의 겉보기 깊이는 대략 실제 깊이 보다 $\frac{3}{4}$ 정도이다.)

23-2 전반사 (2010년 기출 5번)

연습 23-7 (나) 이 광원에서 나온 빛이 공기중으로 빠져 나오지 못하도록 검은 원판으로 수면을 덮으려고 한다, 이 원판의 반지름은 최소 얼마 이상이 되어야 하는가? 단, 물의 굴절률은 n 이다.

풀이

물 속에서 빛이 빠져 나오지 않게 하려면 전반사가 이루어져야 한다. 즉, 임계각 보다 크게 입사된 빛은 빠져 나오지 못하고 임계각보다 작게 입사된 빛만 공기 중으로 빠져 나오게 되므로 임계각 보다 작은 각에 해당하도록 원판을 덮으면 물 속에서 빛은 빠져 나올 수 없다.



$$\sin\theta_c = \frac{a}{\sqrt{a^2 + d^2}}$$

전반사되는 임계각을 θ_c 라 하고 전반사의 조건식을 구한다.

$$n\sin\theta_c \geq 1\cdot\sin 90 = 1 \qquad (1)$$

원판의 반지름을 a 라고 하자. (1)과 sin θ_c 로 부터

$$(1) \quad \Rightarrow \quad n \geq \frac{1}{\sin\theta_c} = \frac{1}{\left(\frac{a}{\sqrt{a^2+d^2}}\right)}$$

$$n \geq \frac{\sqrt{a^2+d^2}}{a} \Rightarrow a^2n^2 \geq a^2 + d^2 \Rightarrow a^2(n^2-1) \geq d^2$$

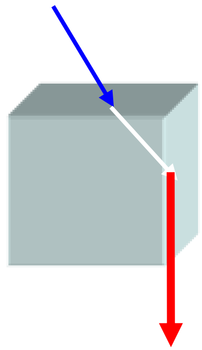
$$\therefore a \geq \frac{d}{\sqrt{n^2-1}}$$

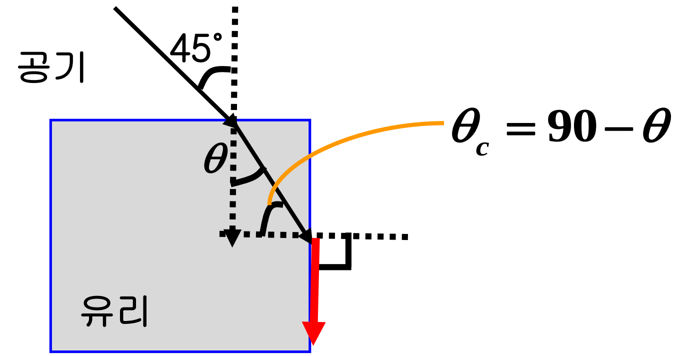
이므로 최소의 원판의 반경은 $\dfrac{d}{\sqrt{n^2-1}}$ 이다.

23-2 전반사 기출 2012년 5번(수치만 다름), 기출2009년 3번, 기출 2006년 5번

연습 23-8 정육면체 모양의 유리 블록의 윗면에 45° 의 각도로 빛이 입사하여 굴절된 후 유리 블록의 측면에서 전반사가 일어나려면 유리의 굴절률은 얼마이어야 하는가?

풀이





공기 중에서 45 ° 로 유리에 입사하였고 굴절 각을 θ 라 하면 스넬의 법칙에 의해

$$\sin 45° = n \sin\theta \quad (1)$$ (공기의 굴절률 : 1)

유리내부에서 공기와의 경계 면에서 입사된 각은 90− θ 이고 이 각에서 전반사되는 조건은 다음과 같다.

$$n \cdot \sin(90 - \theta) \geq 1 \Longrightarrow n \cdot \cos\theta \geq 1 \quad (2) \qquad [\sin(90-\theta) = \cos\theta]$$

$$(1)^2 + (2)^2 \Rightarrow n^2(\sin^2\theta + \cos^2\theta) \geq \left(\frac{1}{\sqrt{2}}\right)^2 + 1 = \frac{3}{2} \qquad \therefore n \geq \sqrt{\frac{3}{2}} = 1.22$$

따라서 전반사가 일어나려면 유리의 굴절율이 1.22 보다 큰 값이어야 한다.

23-2 전반사 (기출 2014년 6번) (기출 2008년 4번)

교과서 예제 23.3 오른 쪽 그림은 유리 프리즘에서의 내부 전반사를 보여준다. 유리의 굴절률의 최소 하한 값은 얼마인가?

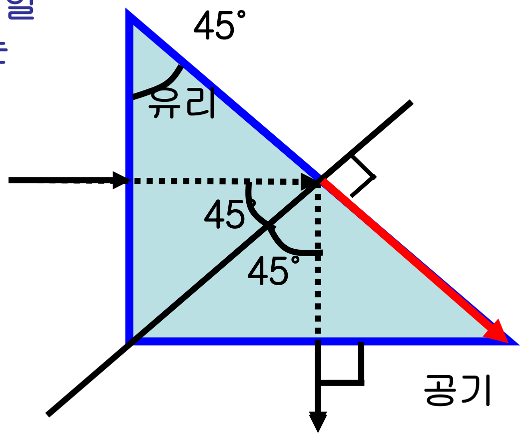
풀이

프리즘 내부에서 공기와의 경계 면으로 입사된 각이 45도 일 때 전반사가 되려면 공기와의 경계면에서 공기로 굴절되는 각이 90도 보다 크도록 유리의 굴절율이 커야 한다.

$$n_{유리}\cdot\sin 45^\circ > n_2 \sin 90^\circ = 1 \quad (\because n_2 = 1)$$

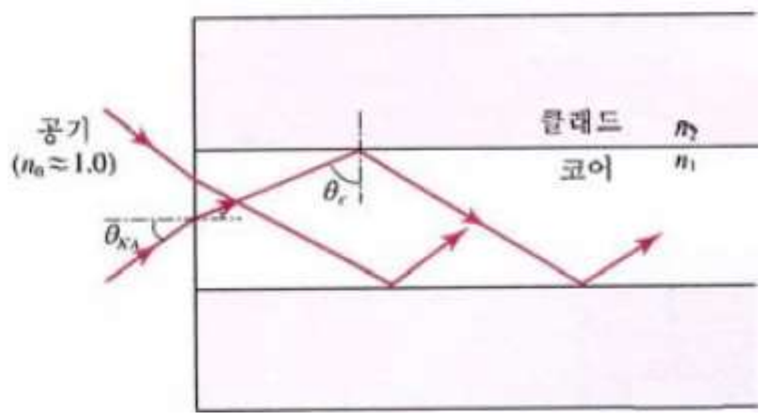
$$n_{유리} > \frac{1}{\sin 45^\circ} = \sqrt{2} \quad \Leftarrow (\theta = 45^\circ)$$

$$\therefore n_{유리} > \sqrt{2} \qquad (\text{or} \quad n_{유리} > 1.41)$$



(기출 2016년 6번) (기출 2011년 4번)

그림과 같이 빛이 공기에서 광섬유로 입사되고 있다. 공기의 굴절률은 1.0 이고 광섬유에서 코어와 클래드의 굴절률은 각각 n_1, n_2 이다 ($n_1 > n_2$) 이 때, 광섬유에서 빛이 손실 없이 전파될 수 있는 입사각의 최대값을 θ_{NA} 라고 할 때 $\sin\theta_{NA}$ 를 n_1 과 n_2 를 이용하여 나타내라



$$\sin\theta_{NA} = n_1 \cdot \sin(90^\circ - \theta_c) \le n_1 \cos\theta_c \qquad \textbf{(1)}$$

전반사 조건 $\quad n_1 \cdot \sin\theta_c \le n_2 \qquad$ **(2)**

$$\sin\theta_{NA} = n_1 \cos\theta_c \qquad \textbf{(1)'}$$

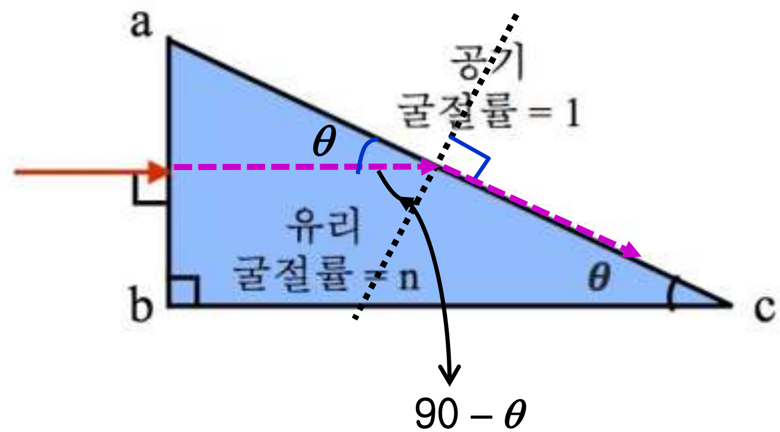
$$n_2 = n_1 \cdot \sin\theta_c \qquad \textbf{(2)'}$$

$$(1)^2 + (2)^2 \Rightarrow \sin^2\theta_{NA} + n_2^{\ 2} = n_1^{\ 2}$$

$$\therefore \sin\theta_{NA} = \sqrt{n_1^{\ 2} - n_2^{\ 2}}$$

23-2 전반사 (2015년 기출 5번)

[기출문제] 아래 그림과 같이 공기 중에 놓인 유리 프리즘의 한 면 ab 에 빛이 수직으로 입사하고 있다. 면 ac 에서 전반사가 일어날 수 있는 θ 의 최대값을 주어진 변수로 나타내시오. 유리와 공기의 굴절률은 각각 n 과 1 이다.



풀이

$90^\circ - \theta$ 인 입사각의 빛에 대해

전반사가 일어나는 조건은

$$n\sin(90^\circ - \theta) \geq 1$$ 이다.

$$n \cdot \cos\theta \geq 1$$

$$\therefore \theta \geq \cos^{-1}\left(\frac{1}{n}\right)$$

따라서 전반사가 일어나기 위한 최대값은 $\theta_c = \cos^{-1}\left(\frac{1}{n}\right)$ 이다

23-3 브루스터 각 (기출 2017년 5번) (기출 2013년 3번)

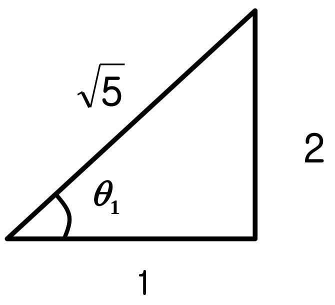
그림과 같이 빛이 굴절률이 n_1 인 매질에서 굴절률이 n_2 인 매질로 입사하고 있다. 입사각도 θ_1 과 굴절 각도 θ_2 가 $\theta_1 + \theta_2 = 90°$ 를 만족하는 경우 경계에서 반사된 빛은 편광이 되는 특성이 있다. $n_1 = 1.0$, $n_2 = 2.0$ 일 때 편광된 반사광을 얻기 위한 $\sin\theta$ 값을 구하여라.

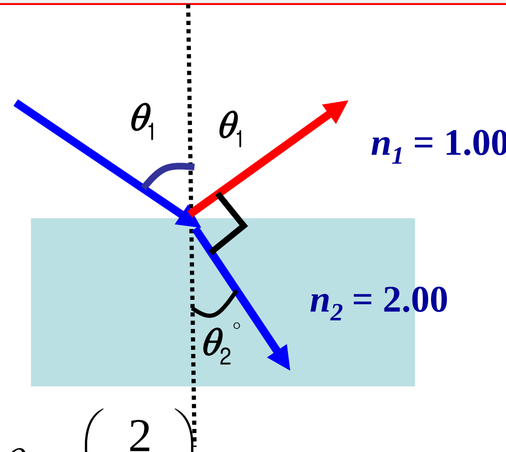
풀이

브루스터 각은 편광된 반사 빛을 얻을 때 물체에 빛을 입사시키는 각도로 그 크기는

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{n_2}{n_1}\right)$$ 이다.

$$\tan\theta = \frac{n_2}{n_1} = \frac{2.00}{1.00} = 2.00$$





따라서 편광된 반사 빛을 얻기 위한 $\sin\theta_1$ 값은 다음과 같다. $\therefore \sin\theta_1 = \left(\frac{2}{\sqrt{5}}\right)$

23-3 브루스터 각 (기출 2009년 5번)

굴절률이 $\sqrt{3}$ 인 유리에서 반사된 빛의 전기장의 수평성분이 사라질 입사각과 굴절각은 각각 얼마인가?

풀이

브루스터 각

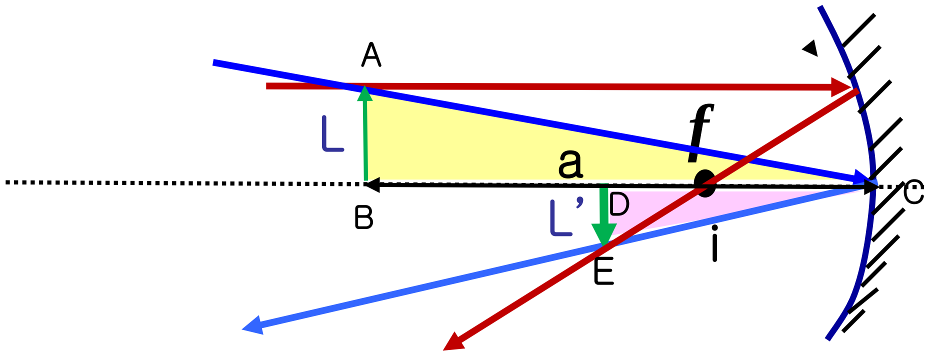
$$\tan\theta_i = \frac{n_2}{n_1} = \frac{\sqrt{3}}{1} \Rightarrow \therefore \theta_i = 60^\circ(\text{입사각})$$

$$\theta_i + \theta_r = 60^\circ + \theta_r = 90^\circ \Rightarrow \therefore \theta_r = 30^\circ(\text{굴절각})$$

23-4 오목 거울

연습 23-11. 길이 L 의 짧은 물체가 초점거리 f 의 오목거울로 부터 거리 a 만큼 떨어져 있다. 이 물체의 상의 길이 L' 은 얼마인가?

풀이



그림으로 부터 삼각형 ABC 와 삼각형 CDE 는 닮은 꼴이다.

따라서 닮은 비를 이용하여 L' 를 구할 수 있다.

$$\frac{1}{a}+\frac{1}{i}=\frac{1}{f} \quad \Rightarrow \quad i=\frac{af}{a-f} \qquad (1)$$

$$a : i = L : L' \qquad (2)$$

(2) 식에 (1) 을 대입하여 L' 를 구할 수 있다.

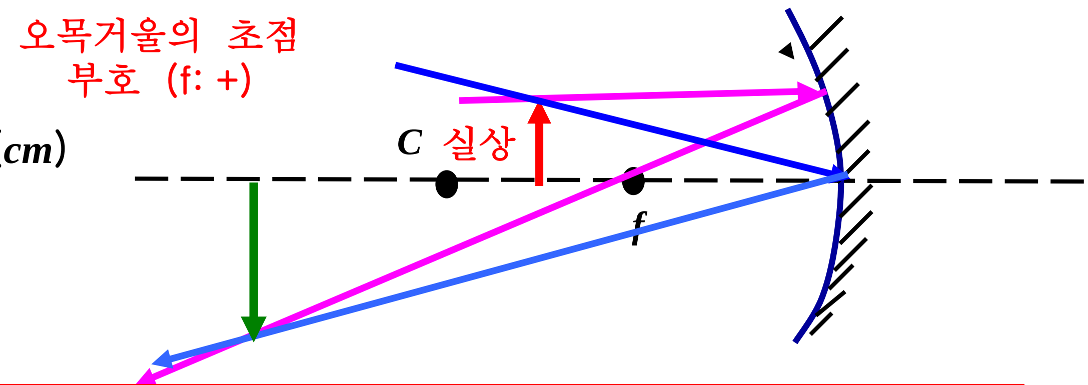
$$\therefore L' = L\frac{i}{a} = L\frac{f}{a-f}$$

23-4 오목 거울 (2017년 기출 4번) (2014년 기출 5번) (2009년 기출 4번-수치만 다름)

곡률 반지름 r 이 40cm 인 오목거울 앞 거리 30 cm 에 물체를 놓았다. 이 때 생기는 (a) 상의 거리를 계산하고 (b) 허상인지 실상인지 쓰시오.

풀이

오목거울이므로 곡률과 초점이 모두 + 부호이다. 초점거리는 곡률의 1/2 이므로 20cm 이다. 이를 대입하면 거울 부터 상까지의 거리 i 를 계산할 수 있다. i 가 + 이므로 실상이고 거울의 왼쪽에 생기게 된다.



$$\frac{1}{o}+\frac{1}{i}=\frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{30}+\frac{1}{i}=\frac{1}{20} \Rightarrow +i=60(cm)$$

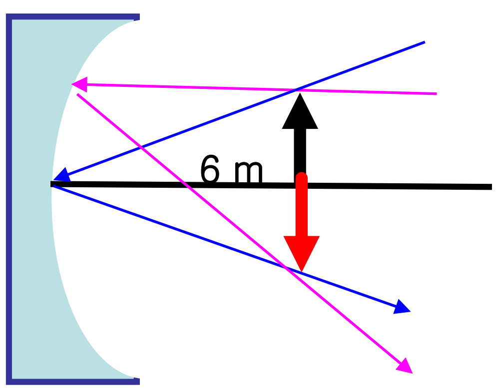
(a) 상의 거리 : 60cm (b) 실상

예제23-6 과 유사 (기출 2007년5번)

[기출문제] 그림과 같이 오목거울이 있고 그 앞에 6 m 으로 표시된 지점에 물체가 있다. 그 물체의 상이 역시 6 m 으로 생긴 지점에 생겼다면 이 거울의 초점거리는 얼마인가?

풀이

거울의 공식에서 물체의 거리 o = 6m, 과 i = 6m 을 대입하면 초점을 얻을 수 있다. 물체가 곡률의 위치에 있을 때에는 상도 같은 지점에 생긴다.



$$\frac{1}{o}+\frac{1}{i}=\frac{1}{f}=\frac{2}{r} \qquad (o=6,\ \ i=6)$$

$$\frac{1}{6}+\frac{1}{6}=\frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{f}=\frac{1}{3} \Rightarrow f=3(m)$$

$$\boxed{\frac{1}{o}+\frac{1}{i}=\frac{1}{f}}$$

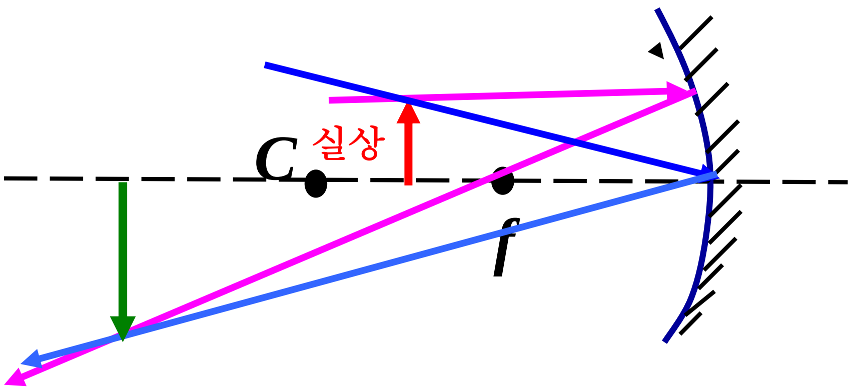
23-4 오목 거울 (2008년 기출 3번)

초점거리가 10 cm 인 오목거울로 부터 15 cm 지점에 물체가 놓여 있다. 상의 크기는 물체의 몇 배인가?

풀이 오목거울이므로 곡률과 초점이 모두 + 부호이다. 초점거리는 곡률의 1/2 이므로 20cm 이다. 이를 대입하면 거울 부터 상까지의 거리 i 를 계산할 수 있다. i 가 + 이므로 실상이고 거울의 왼쪽에 생기게 된다.

오목거울의 초점 부호 (f: +)

$$\frac{1}{o}+\frac{1}{i}=\frac{1}{f}\Rightarrow\frac{1}{i}=\frac{1}{10}-\frac{1}{15}=\frac{1}{30}\Rightarrow +i=30(cm)$$



$$\therefore i=+30\,\text{cm}$$ [실상 : 거울 앞 30 cm]

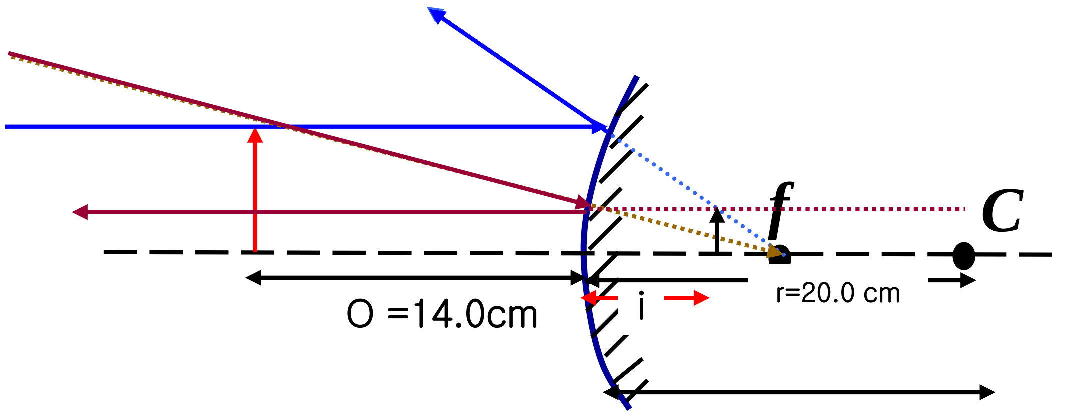
배율 $$m=-\frac{i}{o}=-\frac{30\,\text{cm}}{15\,\text{cm}}=-2$$

상의 크기는 물체의 2 배이다.

23-4 볼록거울 (2006년 기출 6번)

연습 23-12. 곡률 반지름이 20.0cm 인 볼록 거울의 축 상에서 14.0 cm 앞 부분에 점 광원이 놓여 있다면 상이 생기는 지점은 어디인가? 이 상은 실상인가 아니면 허상인가?

풀이



거울 공식에 대입하여 구한다. 단 볼록거울의 초점은 − 이므로 f = −14.0 cm을 대입하여 상의 위치를 구하면 다음과 같다.

$$\frac{1}{o}+\frac{1}{i}=\frac{1}{f}=\frac{2}{r}$$

$$\frac{1}{i}=\frac{2}{r}-\frac{1}{o}=\frac{1}{-10.0}-\frac{1}{14.0}=-\frac{6.00}{35.0}$$

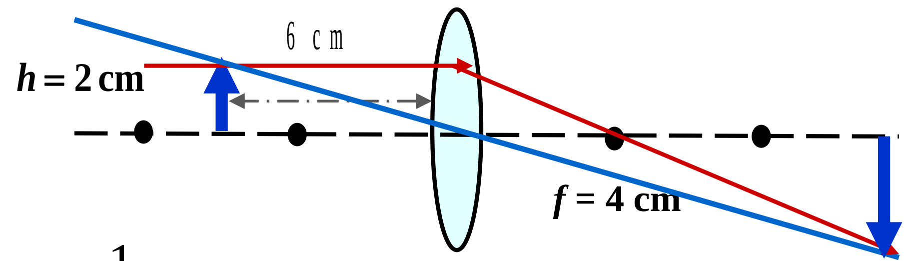
$$\therefore\quad i=-\frac{35.0}{6.00}=-5.71\,cm$$ (거울 뒤 5.83cm 위치 : 허상)

23-5 볼록 렌즈

교과서 예제 23.9 초점 거리가 4.0 cm인 볼록렌즈의 앞 6.0 cm 되는 곳에 길이 2.0 cm의 물체가 놓여 있다. 렌즈에서 상까지의 거리와 상의 길이를 구하여라.

풀이

- 얇은 렌즈 공식



$$\frac{1}{o}+\frac{1}{i}=\frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{i}=\frac{1}{f}-\frac{1}{o}=\frac{1}{4.0\ \text{cm}}-\frac{1}{6.0\ \text{cm}}=\frac{1}{12\ \text{cm}}$$

$$\therefore i = 12\ \text{cm}$$

[실상 : 렌즈 뒤(오른쪽) 12 cm]

- 렌즈에서 상까지의 거리 : 12cm

- 상의 배율 $m=-\dfrac{i}{o}=-\dfrac{12\ \text{cm}}{6.0\ \text{cm}}=-2.0$ (거꾸로 서 있는 상)

- 상의 길이

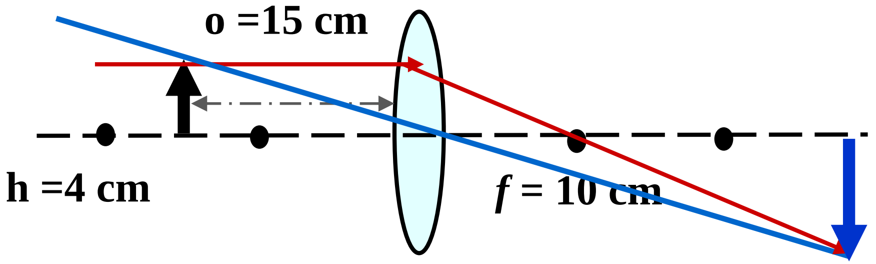
$$\therefore \boldsymbol{h' = |m|h = (2.0)(2.0\ \text{cm}) = 4.0\ \text{cm}}$$

23-5 볼록 렌즈 (2016 기출 7번) (2012 기출 6번)

초점 거리가 10 cm인 볼록렌즈의 앞 15 cm 되는 곳에 길이 4 cm의 물체가 놓여 있다. (a) 렌즈에서 상까지의 거리와, (b) 상의 길이 (c) 정립상인지 도립상인지를 순서대로 쓰시오.

풀이 초점의 부호에 유의하면서 렌즈 공식을 이용한다.

- 얇은 렌즈 공식 $\frac{1}{o}+\frac{1}{i}=\frac{1}{f}$



(a) $\frac{1}{i}=\frac{1}{f}-\frac{1}{o}=\frac{1}{10\text{ cm}}-\frac{1}{15\text{ cm}}=\frac{1}{30\text{ cm}}$

$\therefore i=+30\text{ cm}$ [실상 : 렌즈 뒤(오른쪽) 30 cm]

(b) 배율 $m=-\frac{i}{o}=-\frac{30\text{ cm}}{15\text{ cm}}=-2$

- 상의 길이 $\therefore h'=|m|h=2(4\text{ cm})=8\text{ cm}$

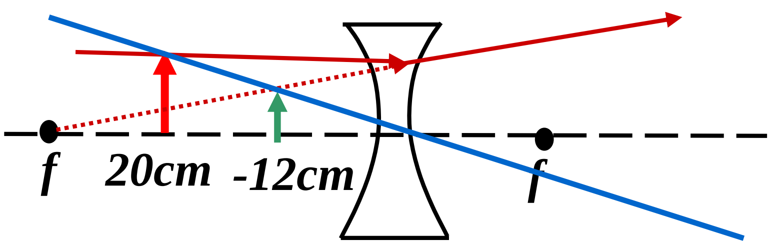
(c) 배율 앞의 부호가 음이므로 도립상 (거꾸로 서 있는 상)

23-5 오목 렌즈 (2013 기출 5번)

초점 거리가 30 cm인 오목렌즈의 앞 20 cm 되는 곳에 길이 10 cm의 물체가 놓여 있다. 이 때 렌즈에 의해 형성되는 상의 길이를 구하여라.

풀이 초점의 부호에 유의하면서 렌즈 공식을 이용한다.

오목렌즈의 초점 부호 : (f : $-$)



- 얇은 렌즈 공식 $$\frac{1}{o}+\frac{1}{i}=\frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{i}=\frac{1}{f}-\frac{1}{o}=-\frac{1}{30\ cm}-\frac{1}{20\ cm}=\frac{-1}{12\ cm}$$

$$\therefore i=-12\ cm$$ [허상 : 렌즈 앞(왼쪽) 12 cm]

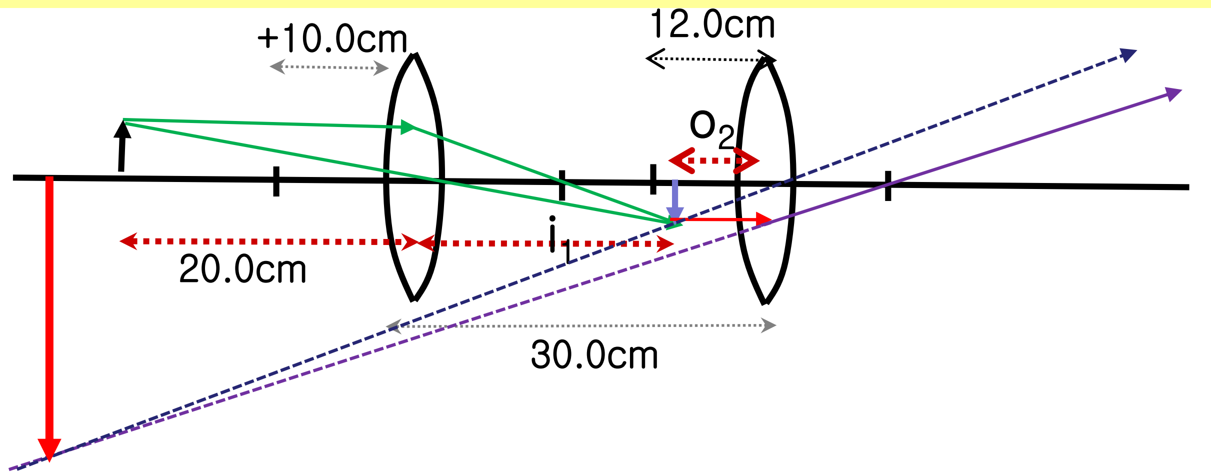
- 상의 배율 $$m=-\frac{h'}{h}=-\frac{i}{o}=-\frac{(-12\ cm)}{20\ cm}=\frac{3}{5}$$

상의 길이 $$\therefore h'=|m|h=(0.6)(10\ \mathrm{cm})=6.0\ \mathrm{cm}$$

23-5 얇은 렌즈 (2011년 기출 5번)

연습 23-18. 물체가 초점거리 +10.0cm인 렌즈로 부터 20.0cm 왼쪽에 놓여 있다. 초점거리가 12.0 cm 인 두 번째 렌즈가 첫 번째 렌즈로 부터 30.0cm 오른 쪽에 있다. 물체와 최종 상 까지 거리는 얼마 인가?

풀이



초점이 10cm 의 렌즈에서 생긴 상이 두 번째 렌즈의 물체가 된다. 두 번 째 렌즈는 초점이 12cm 이고 30cm 떨어져 있으므로 두 번째 렌즈의 물체 o_2 는 $30-i_1$ 이며 초점거리 안에 있으므로 최종 상은 두 번째 렌즈의 왼쪽 편에 허상을 만들게 된다.

$$\frac{1}{o_1}+\frac{1}{i_1}=\frac{1}{f_1} \Rightarrow \frac{1}{20.0}+\frac{1}{i_1}=\frac{1}{10.0} \Rightarrow \frac{1}{i_1}=\frac{1}{20.0} \Rightarrow i_1=20.0cm$$

$$o_2=30.0-i_1=10.0cm$$

$$\frac{1}{o_2}+\frac{1}{i_2}=\frac{1}{f_2} \Rightarrow \frac{1}{10.0}+\frac{1}{i_2}=\frac{1}{12.0} \Rightarrow \frac{1}{i_2}=\frac{1}{12.0}-\frac{1}{10.0}=-\frac{1}{60.0} \Rightarrow i_2=-60.0cm$$

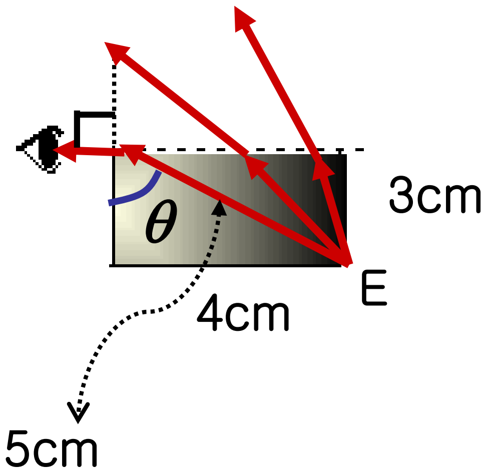
$\therefore$ 물체와 상까지의 거리는 $10.0cm$ 이다. (허상)

발전문제 **(2013 기출 4번-수치만 다름)**

연습 23-26. 그림과 같이 직사각형 모양의 용기 안에 액체가 가득 담겨 있다. 용기에 수평으로 보면 용기의 반대편 모서리 E를 볼 수 있다. 용기 속 액체의 굴절률은 얼마인가?

풀이

용기의 수평 방향에서 용기의 반대편 모서리를 볼 수 있다는 것은 굴절률이 n 인 액체 내부에서 어떤 각도로 입사된 빛이 연직 면과 수직으로 굴절되어 공기로 나온다는 것을 의미한다. 전반사 의 임계각이라고 볼 수 있다. 따라서 스넬의 법칙을 적용하여 액체의 굴절률을 구할 수 있다.



$$n_1 \sin\theta_1 = n_2 \sin\theta_2$$

$$n_1 \sin\theta = 1 \cdot \sin 90 \qquad (n_1 = n,\ n_2 = 1)$$

$$n = \frac{1}{\sin\theta} = \frac{1}{\left(\frac{4}{5}\right)} = \frac{5}{4} = 1.25$$

(기출 2010년 6번)

다음 중 항상 허상만 생기는 것으로 짝지어진 것은 ?

(1) 볼록거울, 볼록렌즈 (2) 볼록거울, 오목렌즈 (3) 오목거울, 볼록렌즈

(4) 오목거울, 오목렌즈 (5) 볼록렌즈, 오목렌즈

풀이

초점이 – 부호 오목렌즈와 볼록거울은 항상 정립허상이 생긴다. 이 정립허상은 실물보다 작다.

(기출 2011년 3번)

다음 중 무지개의 원리와 관련이 있는 빛의 성질을 모두 골라라.

(1) 편광 (2) 색 분산 (3) 굴절 (4) 간섭 (5) 회절

풀이

무지개는 굴절률에 따라 파장이 작은 빛이 파장이 큰 빛 보다 더 많이 굴절이 일어나 색 분산 효과가 나타난다.