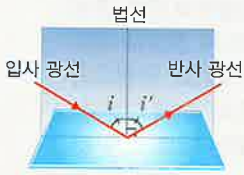


19강. 빛 II

1. 거울에 의한 상 2. 렌즈에 의한 상 3. 상의 위치와 종류 4. 광학 기기의 이용

☞ 반사 법칙

빛이 반사할 때, 입사각(i)과 반사각(r)의 크기는 항상 같다.



☞ 실상과 허상

- 실상 : 광학 기기를 지난 실제 빛이 모이는 위치에 만들어 지는 상
- 허상 : 광학 기기를 지난 후 퍼져 나간 빛의 연장선이 만나는 지점에 생기는 상

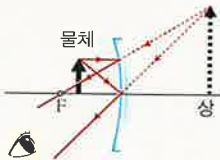
☞ 두 개의 평면거울에 의한 상



두 개의 평면거울이 약 72° 의 각으로 놓여져 있을 때 거울에 생기는 상은 5개이다.

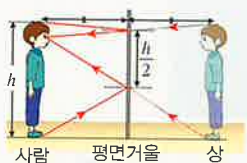
☞ 사람이 상을 보는 원리

두 눈에 들어온 빛을 직선으로 연장하여 만나는 부분에 물체가 있는 것으로 인식한다. 즉, 상으로 부터 빛이 오는 것으로 느낀다.



☞ 전신 거울의 최소 길이

머리 끝과 발 끝에서 각각 출발한 빛이 눈으로 다 들어와야 하므로, 그림과 같이 머리 끝과 눈의 중간에 거울의 상단이, 발 끝과 눈의 중간에 거울의 하단이 위치하면 된다. 따라서 키가 h 일 때 전신 거울의 최소 길이는 $\frac{h}{2}$ 이다.

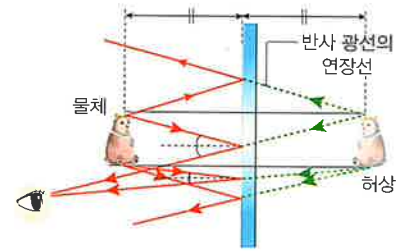


1. 거울에 의한 상

(1) 거울에 의한 상

- ① 평면거울에 의한 상 : 평면거울에 입사한 빛은 반사되면서 거울과 대칭되는 지점에 물체와 크기가 같고, 좌우가 반대인 상을 맺는다.

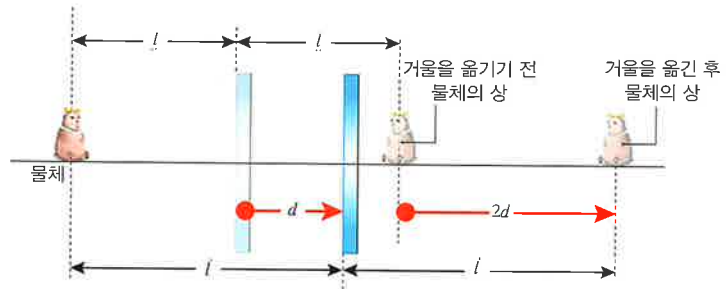
반사 광선의 연장선들이 모이는 곳에 허상을 맺는다.
 ⇒ 물체와 거울 사이의 거리 = 상과 거울 사이의 거리



▲ 평면거울에 의한 상

② 평면거울에 의한 상의 특징

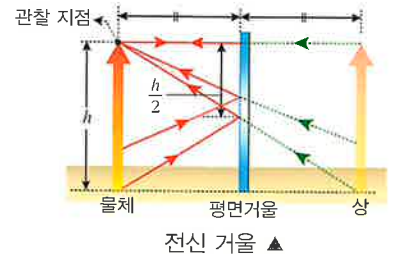
- i) 평면거울을 물체 쪽으로 거리 d 만큼 이동시키면 상은 $2d$ 만큼 이동한다. 따라서 거울이 물체에 대하여 상대적으로 운동할 때, 상의 속도는 물체 속도의 2배가 되며, 이때 상의 이동 방향은 물체의 이동 방향과 반대가 된다



- ii) 두 개의 평면거울을 각 θ 를 이루게 놓았을 때 생기는 상의 수는 다음과 같다. n 이 짝수이면 상의 수는 $(n - 1)$ 개, n 이 홀수이면 상의 수는 n 개가 생긴다. 각 θ 가 작을수록 상의 수는 늘어난다.

$$\text{상의 수} = \frac{360^\circ}{\theta} = n(\text{정수})$$

- iii) 키가 h 인 사람이 거울을 통해 전신을 관찰하기 위해서는 $\frac{h}{2}$ 높이의 거울이 필요하다.



개념확인 1

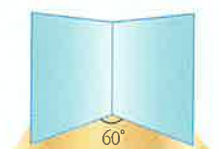
다음 빈칸에 알맞은 말을 각각 고르시오.

평면거울에 입사한 빛은 반사되면서 거울과 대칭되는 지점에 물체와 크기가 같고, (㉠ 위아래 ㉡ 좌우)가 반대인 (㉢ 실상 ㉣ 허상)을 맺는다.

확인+1

오른쪽 그림과 같이 두 개의 평면거울을 사이각이 60° 가 되도록 놓은 후, 두 거울의 가운데에 물체를 놓았을 때 생기는 상의 수는 몇 개인가?

() 개



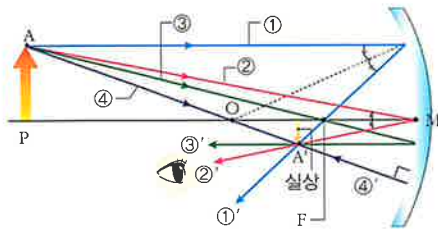
③ **오목 거울에 의한 상** : 반사면이 오목한 오목 거울은 거울 축에 평행하게 입사된 빛을 반사시켜 모두 한 점에 모이게 한다. 이 점을 실초점이라고 한다. 물체의 한 점(A)에서 나온 빛은 반사되어 거울 앞의 한 점(A')에 모이거나(실상), 거울 뒤의 한 점에 모인 것처럼 관측된다(허상).

④ **볼록 거울에 의한 상** : 반사면이 볼록한 볼록 거울은 광축과 평행하게 입사된 빛을 퍼지게 한다. 이때 반사 광선은 볼록 거울 뒤의 한 점에서 나온 것처럼 진행되는 데 이 점을 허초점이라고 한다. 물체의 한 점(B)에서 나온 빛은 거울 뒤의 한 점(B')에 모인 것처럼 관측된다(허상).

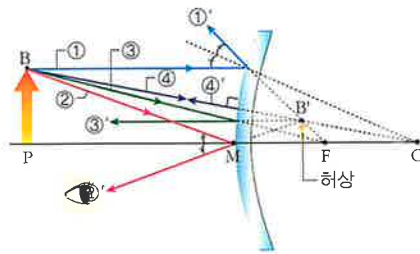
⇒ 거울 면의 중심(M)과 초점(F) 사이의 거리를 f , 구면 반지름을 r 이라고 할 때 다음의 관계가 성립한다.

$$f = \frac{1}{2}r$$

< 거울에 의한 상의 작도 >



▲ 오목 거울에 의한 상의 작도



▲ 볼록 거울에 의한 상의 작도

1. 광축과 나란하게 입사한 빛은 초점을 지나거나, 초점에서 나온 것처럼 반사한다. (광선 ①)
2. 거울의 중심(M)을 향하여 입사한 빛은 광축에 대해 대칭되도록 반사한다. (광선 ②)
3. 초점(F)을 향하여 입사한 빛은 광축과 나란한 방향으로 반사한다. (광선 ③)
4. 구심(O)을 향하여 입사한 빛은 반사 후 그대로 되돌아온다. (광선 ④)

(2) **구면 거울의 공식** : 물체에서 거울의 중심(M)까지의 거리를 a , 거울의 중심(M)에서 상까지의 거리를 b , 거울 면의 중심에서 초점까지의 거리를 f , 구면 반지름을 r 이라고 할 때 오른쪽의 관계가 성립한다.

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f} = \frac{2}{r}$$

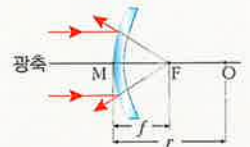
부호	초점 거리 f	상까지의 거리 b	구면 반지름 r
(+)	초점이 거울 앞에 있을 때 (실)초점	상이 거울 앞에 있을 때 (실상)	구심이 거울 앞에 있을 때
(-)	초점이 거울 뒤에 있을 때 (허)초점	상이 거울 뒤에 있을 때 (허상)	구심이 거울 뒤에 있을 때

☞ 구심, 광축, 초점

	정의
구심 (O)	구면 거울을 이루는 구의 중심
광축	거울의 중심(M;경심)과 구심을 연결한 선
초점 (F)	광축 가까이에서 광축과 평행하게 입사한 빛 또는 그 연장선이 모이는 점



▲ 오목 거울



▲ 볼록 거울

☞ 실초점과 허초점

	정의
(실)초점	오목 거울의 초점과 같이 빛이 실제로 모이는 초점
허초점	볼록 거울의 초점과 같이 빛이 실제로 모이지 않고, 반사된 빛의 연장선이 모이는 초점

개념확인2

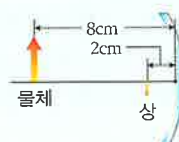
다음 설명에 해당하는 단어를 각각 쓰시오.

- (1) 빛이 실제로 모이는 초점 ()
- (2) 빛이 실제로 모이지 않고 그 연장선이 모이는 초점 ()
- (3) 구심과 거울 면의 중심을 연결한 직선 ()

정답 및 해설 25쪽

확인+2

오른쪽 그림은 오목 거울의 중심에서 8cm 떨어진 위치에 물체를 놓았을 때, 거울 앞 2cm 위치에 상이 생긴 모습을 나타낸 것이다. 이때 거울에서 초점까지의 거리는?



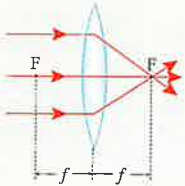
() cm

미니사전

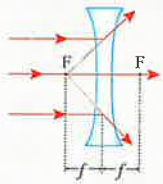
상 [像 모양, 형상] 물체의 각 지점에서 나온 빛이 광학기를 통하여 각 점에 모여서 실제로 만들어지거나, 각 점에 모인 것처럼 보이는 모습

렌즈의 초점

렌즈의 초점은 2개이며, 렌즈 양쪽 면의 곡률이 같으면 렌즈의 중심에서 각 초점까지의 거리는 서로 같다.



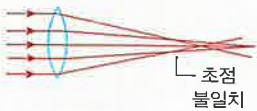
▲ 볼록 렌즈



▲ 오목 렌즈

구면 수차

아무리 정밀한 렌즈라도 렌즈의 광축과 나란하게 입사하는 모든 빛은 실제로 정확히 초점에 모이지 않는다. 이러한 오차를 구면 수차라고 한다. 따라서 렌즈를 이용한 광학기기의 정밀도가 감소하게 된다.

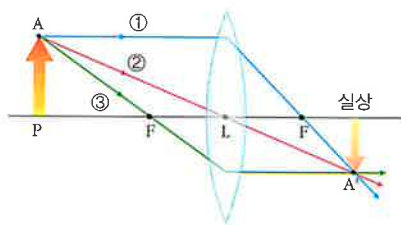


2. 렌즈에 의한 상

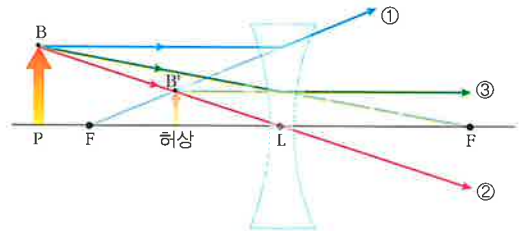
(1) 렌즈에 의한 상 : 렌즈에 의한 상의 위치는 물체의 한 점에서 나오는 여러 광선 중에서 굴절하는 두 광선 이상의 교점으로 찾을 수 있다.

- ① 볼록 렌즈에 의한 상 : 광축과 나란하게 입사한 빛은 굴절한 후 축의 한 점에 모인다. 이 점은 (실)초점에 해당한다. 물체의 한 점(A)에서 나온 빛은 렌즈에 의해 굴절되어 한 점(A')에 모이거나(실상) 렌즈 뒤에서 관찰할 때 한 점에 모인 것처럼 보인다(허상).
- ② 오목 렌즈에 의한 상 : 오목 렌즈의 광축과 나란하게 입사한 빛은 굴절한 후 광축 상의 한 점에서 나온 것처럼 퍼져 나간다. 이 점은 허초점에 해당한다. 물체의 한 점(B)에서 나온 빛은 렌즈에 의해 굴절되어 렌즈 뒤에서 관찰할 때 한 점(B')에 모인 것처럼 보인다(허상).

〈 렌즈에 의한 상의 작도 〉



▲ 볼록 렌즈에 의한 상의 작도



▲ 오목 렌즈에 의한 상의 작도

1. 광축과 나란하게 입사한 빛은 렌즈를 지난 후, 초점을 지나거나 초점에서 나온 것처럼 굴절한다.(광선 ①)
2. 렌즈의 중심(L)을 향하여 입사한 빛은 렌즈를 지난 후 그대로 직진한다.(광선 ②)
3. 초점(F)을 향하여 입사한 빛은 렌즈를 지난 후 광축에 평행하게 진행한다.(광선 ③)

(2) 렌즈의 공식(렌즈 방정식) : 물체에서 렌즈의 중심(L)까지의 거리를 a , 렌즈의 중심(L)에서 상까지의 거리를 b , 렌즈의 중심에서 초점까지의 거리를 f 라고 할 때 오른쪽과 같은 관계가 성립한다.

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$$

부호	초점 거리 f	상까지의 거리 b	물체까지의 거리 a
(+)	볼록 렌즈	상이 렌즈 뒤에 있을 때(실상)	실제 물체가 있을 때는 항상 (+)
(-)	오목 렌즈	상이 렌즈 앞에 있을 때(허상)	

개념확인 3

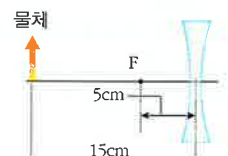
다음 렌즈에 의한 상의 작도에 대한 설명 중 옳은 것은 ○표, 옳지 않은 것은 ×표 하시오.

- (1) 초점을 향하여 비스듬히 입사한 빛은 렌즈를 지난 후에도 굴절하지 않고 그대로 직진한다. ()
- (2) 렌즈의 중심을 향하여 입사한 빛은 렌즈를 지난 후 그대로 직진한다. ()
- (3) 광축과 나란하게 입사한 빛은 볼록 렌즈를 지난 후 초점에서 나온 것처럼 굴절한다. ()

확인+3

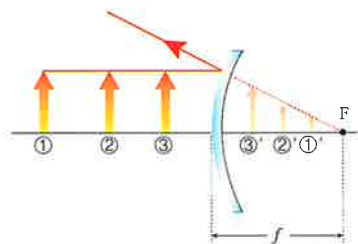
오른쪽 그림은 오목 렌즈의 중심으로부터 왼쪽으로 15 cm 위치에 물체가 놓여져 있는 것을 나타낸 것이다. 오목 렌즈의 초점 거리가 5 cm 일 때, 상이 생기는 위치는 오목 렌즈의 중심으로부터 몇 cm 떨어진 곳일까?

() cm

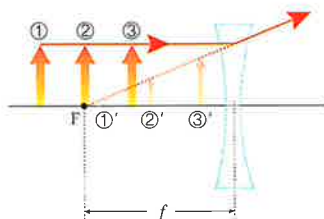


3. 상의 위치와 종류

(1) 볼록 거울과 오목 렌즈에 의한 상: 물체의 위치에 관계없이 항상 축소된 정립 허상이 생긴다.



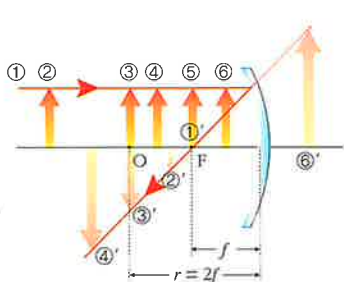
▲ 볼록 거울에 의한 상



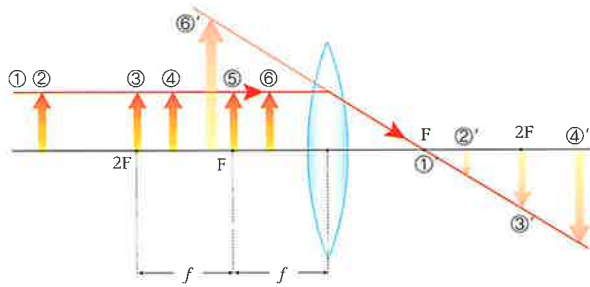
▲ 오목 렌즈에 의한 상

물체 위치(a)	$0 < a < \infty$	
상	위치(b)	$-f < b < 0$
	모양	항상 축소된 정립 허상

(2) 오목 거울과 볼록 렌즈에 의한 상: 물체의 위치에 따라 상의 크기와 종류가 다르다.



▲ 오목 거울에 의한 상



▲ 볼록 렌즈에 의한 상

물체 위치(a)	∞	$2f < a < \infty$	$a = 2f$	$f < a < 2f$	$a = f$	$0 < a < f$	
상	위치(b)	$b = f$	$f < b < 2f$	$b = 2f$	$2f < b < \infty$	$b = \infty$	$b < 0$
	모양	점	축소된 도립 실상	같은 크기의 도립 실상	확대된 도립 실상	상이 생기지 않음	확대된 정립 허상

● 볼록 거울과 오목 렌즈에 의한 상

항상 축소된 정립 허상이 생긴다.



▲ 볼록 거울



▲ 오목 렌즈

개념확인 4

정답 및 해설 25쪽

다음 빈칸에 알맞은 말을 모두 고르시오.

물체의 위치에 관계 없이 항상 축소된 정립 허상이 생기는 광학 기기는 (㉠ 볼록 거울 ㉡ 오목 거울 ㉢ 볼록 렌즈 ㉣ 오목 렌즈)이다.

확인+4

초점 거리가 7 cm 인 볼록 렌즈 앞에 볼록 렌즈의 중심에서 14 cm 떨어져 있는 곳에 물체가 놓여져 있다. 이때 생기는 상의 모양은 무엇인가?

- ① 축소된 도립 실상
- ② 같은 크기의 도립 실상
- ③ 확대된 도립 실상
- ④ 확대된 정립 허상
- ⑤ 상이 생기지 않는다.

미니사전

정립상 [正 바르다, 立 서다, 像 모양] 물체와 같은 방향으로 서 있는 상

도립상 [倒 거꾸로 되다, 立 서다, 像 모양] 물체와 반대 방향으로 서 있는 상

명시 거리

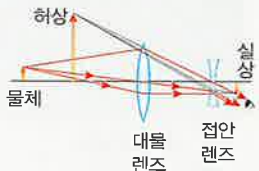
눈의 피로를 느끼지 않고, 물체를 뚜렷하게 지속적으로 볼 수 있는 최단 거리를 말한다. 정상 시력을 가진 사람들의 명시 거리는 보통 25 ~ 30cm이다.

케플러식 망원경의 상

대물렌즈에 의한 실상이 접안렌즈의 초점 거리 안에 맺힐 때, 초점과 가까울수록 선명한 상이 보인다.

갈릴레이식 망원경

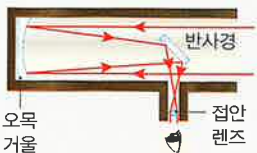
대물렌즈로 볼록 렌즈, 접안렌즈로 오목 렌즈를 사용하여 정립상이 보이도록 만든 굴절 망원경이다.



갈릴레이식 망원경

뉴턴식 반사 망원경

빛을 모으는데 사용하는 오목 거울과 반사경, 접안렌즈로 볼록 렌즈를 이용한 반사 망원경이다.



돋보기 배율

렌즈 공식 : $\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$
 볼록렌즈에 의한 허상이므로 $b < 0, f > 0$
 $\frac{1}{a} - \frac{1}{|b|} = \frac{1}{f}$ $\frac{|b|}{a} - 1 = \frac{|b|}{f}$
 $\therefore m(\text{배율}) = \frac{|b|}{a} = 1 + \frac{|b|}{f}$
 $|b|$: 렌즈에서 상까지 거리

4. 광학 기기의 이용

(1) 배율 : 물체와 상과의 크기 비율을 말한다. 물체에서 광학 기기의 중심까지의 거리를 a , 광학 기기의 중심에서 상까지의 거리를 b 라고 할 때, 배율 m 은 다음과 같다.

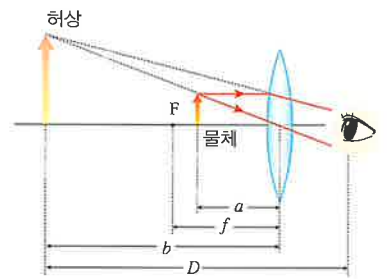
$$m = \left| \frac{b}{a} \right| = \frac{\text{상의 크기}}{\text{물체의 크기}}$$

m 의 부호	(+)	(-)
상의 종류	실상(도립상)	허상(정립상)

(2) 광학 기기의 이용

① 돋보기 : 볼록 렌즈의 초점 안에 놓인 물체를 확대하여 보는 기구로, 렌즈에 의한 허상이 명시 거리 안에 맺혀야 확대된 물체를 볼 수 있다.

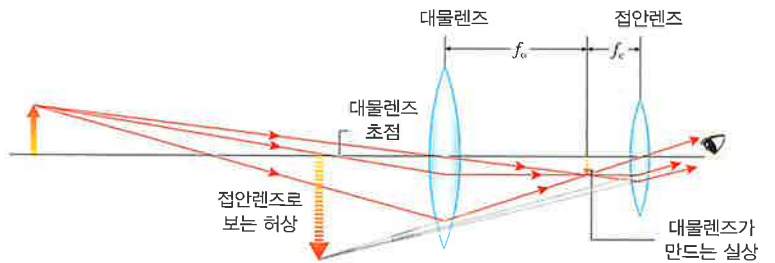
· 눈이 렌즈에 아주 가까이 있을 때 : 렌즈에서 상까지의 거리 b 와 눈에서 상까지의 거리 D 가 거의 같다. ($b < 0$ (허상)이므로, $b = -|b|$)
 $\Rightarrow m = \frac{|b|}{a} = 1 + \frac{|b|}{f} = 1 + \frac{D}{f}$
 · 눈이 물체와 반대편 초점에 있을 때 : $|b| = D - f$
 $\Rightarrow m = \frac{|b|}{a} = 1 + \frac{D-f}{f} = \frac{D}{f}$



돋보기에 의한 상

② 케플러식 망원경 : 볼록 렌즈인 대물렌즈와 접안렌즈를 이용하여 멀리 있는 물체를 관측하는 굴절 망원경이다. 대물렌즈로 먼 곳에 있는 물체의 도립 실상을 접안렌즈의 초점 거리 안에 맺게 하고, 그 상을 접안렌즈에 의하여 확대된 도립 허상으로 본다.

망원경의 배율
 $\Rightarrow m = \frac{f_o}{f_e}$



케플러식 망원경에 의한 상

개념확인5

다음 빈칸에 알맞은 말을 각각 고르시오.

물체와 상과의 크기 비율을 배율이라고 한다. 배율의 부호가 (+)일 때는 (㉠ 도립상 ㉡ 정립상)이 생기고, (-)일 때는 (㉢ 도립상 ㉣ 정립상)이 생긴다.

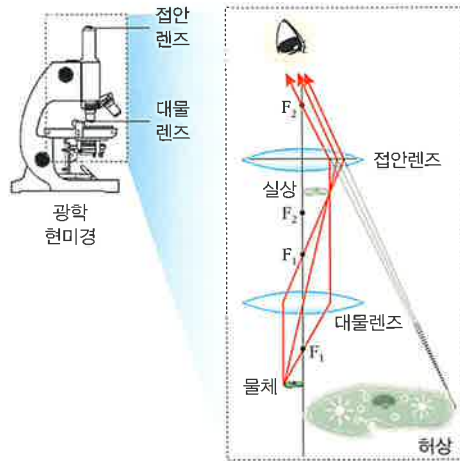
확인+5

케플러식 망원경에 대한 설명 중 옳은 것은 ○표, 옳지 않은 것은 ×표 하시오.

- (1) 두 개의 볼록 렌즈를 이용하여 멀리 있는 물체를 관측하는 장치이다. ()
- (2) 대물렌즈에 의해 먼 곳의 물체의 상이 접안렌즈의 초점 거리 밖에 맺히게 한다. ()
- (3) 접안렌즈에 의해 실제 물체보다 크고 똑바로 서 있는 모습을 볼 수 있다. ()

- ③ **광학 현미경** : 케플러식 망원경과 마찬가지로 두 개의 볼록 렌즈를 이용하여 물체를 관측하는 장치이다. 초점 거리가 매우 짧은 대물렌즈의 초점 바로 밖에 물체를 놓으면, 대물렌즈에 의해 접안렌즈의 초점 안에 확대된 도립 실상이 맺히고, 이 상은 접안렌즈에 의하여 한번 더 확대된 도립 허상으로 보이게 한다.

광학 현미경의 배율 $\Rightarrow m = m_o \times m_e$
(m_o : 대물렌즈 배율, m_e : 접안렌즈 배율)

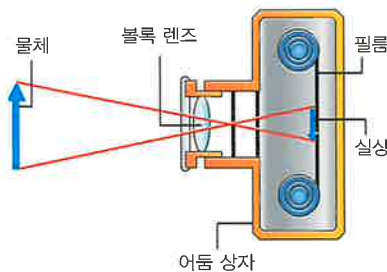


▲ 광학 현미경에 의한 상

※ 케플러식 망원경과 광학 현미경의 비교

- ① 또렷한 상을 만들기 위해 케플러식 망원경은 대물렌즈와 접안렌즈 사이의 거리를 조절하지만, 광학 현미경은 물체와 대물렌즈 사이의 거리를 조절한다.
- ② 케플러식 망원경의 대물렌즈의 초점 거리는 접안렌즈의 초점 거리보다 길고, 광학 현미경은 짧다.
- ③ 케플러식 망원경에서 상을 밝게 하기 위해서는 반지름이 큰 대물렌즈를 써야 한다.
- ④ 광학 현미경에서 물체를 대물렌즈의 초점 바로 밖에 놓아야 한다.

- ④ **카메라** : 카메라는 많은 양의 빛을 통과시키면서 스크린에 도립 실상을 맺히게 하기 위하여 볼록 렌즈를 사용한다. 이때 렌즈의 위치를 앞뒤로 조절하여 또렷한 상을 만든다.



카메라에 의한 상 ▶

● 현미경의 배율

대물렌즈의 초점 F_1 과 접안렌즈의 초점 F_2 사이의 거리를 광학통의 길이 L 이라고 한다. 이때 대물렌즈의 초점 거리 f_o , 접안렌즈의 초점 거리 f_e 가 모두 짧기 때문에 L 은 근사적으로 두 렌즈 사이의 거리에 해당한다.

대물렌즈의 중심에서 물체까지의 거리는 물체와 초점 사이의 거리가 무시할 만큼 짧기 때문에 f_o 라고 할 수 있다.

또한 상(대물렌즈에 의한 상)에서 대물렌즈의 중심까지의 거리는 $L + f_e$ 이며, 이때 f_e 은 매우 짧기 때문에 L 이라고 할 수 있다.

$$\Rightarrow m_o \approx \frac{L}{f_o}$$

접안렌즈의 중심에서 물체(대물렌즈에 의한 상)까지의 거리는 물체와 초점 사이의 거리가 무시할 만큼 짧기 때문에 f_e 라고 할 수 있다.

또한 상에서 접안렌즈의 중심까지의 거리는 명시 거리인 D 이다.

$$\Rightarrow m_e = \frac{D}{f_e}$$

$$\therefore m = m_o \times m_e = \frac{LD}{f_o f_e}$$

개념확인 6

다음 설명에 해당하는 단어를 각각 고르시오.

- (1) 또렷한 상을 만들기 위해 케플러식 망원경은 대물렌즈와 (㉠ 물체 ㉡ 접안렌즈) 사이의 거리를 조절한다.
- (2) 또렷한 상을 만들기 위해 광학 현미경은 대물렌즈와 (㉢ 물체 ㉣ 접안렌즈) 사이의 거리를 조절한다.
- (3) 광학 현미경에서 물체는 대물렌즈의 초점 바로 (㉤ 안 ㉥ 밖)에 놓아야 한다.

확인+6

광학 현미경의 배율이 150배인 현미경이 있다. 대물렌즈의 배율이 12배라면, 접안렌즈의 배율은 몇 배인가?

() 배

정답 및 해설 25쪽



개념 다지기

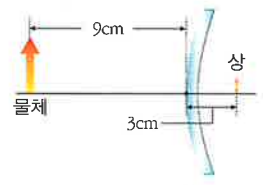
01

다음 거울과 관련된 설명 중 옳은 것은 ○표, 옳지 않은 것은 ×표 하시오.

- (1) 평면거울에 의해 생기는 상은 정립 허상이다. ()
- (2) 평면거울을 물체 쪽으로 거리 d 만큼 이동시키면 상도 d 만큼 이동한다. ()
- (3) 구면 반지름은 구면 거울의 초점 거리의 2배이다. ()

02

오른쪽 그림은 볼록 거울의 중심에서 9 cm 떨어진 위치에 물체를 놓았을 때, 거울 뒤 3 cm 위치에 상이 생긴 모습을 나타낸 것이다. 이때 거울에서 초점까지의 거리는?



- ① 0.2 cm ② 0.4 cm ③ 2.25 cm ④ 4.5 cm ⑤ 9 cm

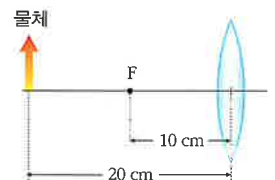
03

거울에 의한 상을 작도하는 방법에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 초점을 향하여 입사한 빛은 반사 후 그대로 되돌아 나온다.
- ② 구심을 향하여 입사한 빛은 광축과 나란한 방향으로 반사한다.
- ③ 거울의 중심을 향하여 입사한 빛은 광축에 대칭되도록 반사한다.
- ④ 볼록 거울의 광축과 나란하게 입사한 빛은 거울에서 반사 후 초점을 지나간다.
- ⑤ 오목 거울의 광축과 나란하게 입사한 빛은 거울에서 반사 후 초점에서 나온 것처럼 반사한다.

04

오른쪽 그림은 초점 거리가 10 cm 인 볼록 렌즈의 중심으로 부터 왼쪽으로 20 cm 위치에 물체가 놓여져 있는 것을 나타낸 것이다. 렌즈를 기준으로 상이 생기는 위치와 거리가 바르게 짝지어진 것은?

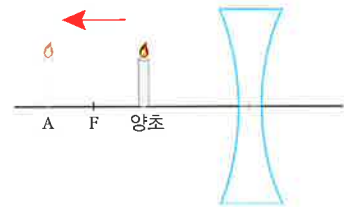


- | | 위치 | 거리 | | 위치 | 거리 | | 위치 | 거리 |
|---|-----|-------------------|---|-----------|-------------------|---|----|-------|
| ① | 왼쪽 | $\frac{20}{3}$ cm | ② | 오른쪽 | $\frac{20}{3}$ cm | ③ | 왼쪽 | 20 cm |
| ④ | 오른쪽 | 20 cm | ⑤ | 상이 생기지 않음 | | | | |

05 어떤 광학 기기에서 a 만큼 떨어져 있는 곳에 물체가 놓여져 있다. 이 광학 기기의 초점 거리가 f 일 때, 같은 크기의 실상이 생길 수 있는 광학 기기의 종류와 a 의 조건을 바르게 짝지은 것은?

- | | | | | | | |
|---|-------|--------------|---------|-------------------|---------|----------|
| | 광학 기기 | a 의 조건 | 광학 기기 | a 의 조건 | 광학 기기 | a 의 조건 |
| ① | 오목 렌즈 | $a = f$ | ② 볼록 렌즈 | $a < f$ | ③ 오목 거울 | $a = 2f$ |
| ④ | 볼록 거울 | $f < a < 2f$ | ⑤ 평면거울 | $2f < a < \infty$ | | |

06 오른쪽 그림은 오목 렌즈 앞의 초점 거리 안에 양초가 놓여져 있는 것을 나타낸 것이다. 양초의 위치를 A로 이동시켰을 때, 상에 대한 설명으로 옳은 것은?



- ① 상의 크기가 커진다.
- ② 상의 크기가 작아진다.
- ③ 작고 거꾸로 선 상이었다가 상이 보이지 않게 된다.
- ④ 확대된 거꾸로 선 상이었다가 바로 선 상으로 바뀐다.
- ⑤ 작고 바로 선 상이었다가 확대된 거꾸로 선 상이 생긴다.

07 초점 거리가 16 cm 인 오목 거울에 의한 상이 오목 거울 뒤 16 cm 지점에 생겼다. 이 상의 크기는 물체 크기의 몇 배인가?

- ① $\frac{1}{2}$ 배 ② 1배 ③ $\frac{3}{2}$ 배 ④ 2배 ⑤ $\frac{5}{2}$ 배

08 다음 <보기>는 케플러식 망원경과 광학 현미경의 특징에 대하여 서술한 것이다. 공통점과 둘 중 한가지의 특징을 각각 바르게 짝지은 것은?

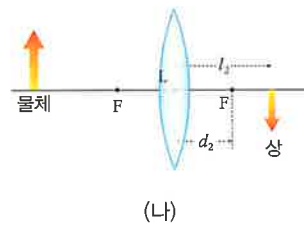
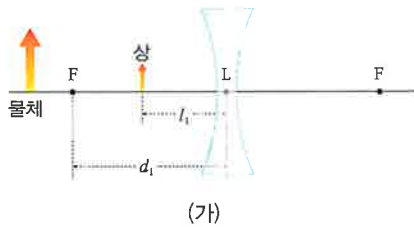
— < 보기 —

- ㄱ. 접안렌즈의 초점 거리가 대물렌즈보다 짧다.
- ㄴ. 두 개의 볼록 렌즈를 이용하여 물체를 관측하는 장치이다.
- ㄷ. 뚜렷한 상을 관찰하기 위해서 대물렌즈와 물체 사이의 거리를 조절한다.

- | | | | | | | |
|---|------|------|--------|------|-----|------|
| | 공통점 | 차이점 | 공통점 | 차이점 | 공통점 | 차이점 |
| ① | ㄱ | ㄴ, ㄷ | ② ㄱ, ㄴ | ㄷ | ③ ㄴ | ㄱ, ㄷ |
| ④ | ㄴ, ㄷ | ㄱ | ⑤ ㄷ | ㄱ, ㄴ | | |

[유형19-2] 렌즈에 의한 상

그림 (가)와 (나)는 각각 오목 렌즈와 볼록 렌즈를 이용하여 같은 물체를 비추었을 때 맺히는 상을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, F, L은 각각 렌즈의 초점, 렌즈의 중심을 나타내며, 렌즈의 중심에서 상까지의 거리는 각각 l_1 , l_2 , 초점까지의 거리는 d_1 , d_2 이다.)



< 보기 >

- ㄱ. (가)에서 물체와 렌즈의 중심(L)까지의 거리는 $\frac{l_1}{l_1 - d_1}$ 이다.
- ㄴ. (나)에서 광축과 나란하게 입사한 빛은 굴절하여 실초점에 모인다.
- ㄷ. 렌즈에 의한 상의 위치는 물체의 한 점에서 나오는 여러 광선 중 굴절하는 두 광선 이상의 교점으로 찾을 수 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

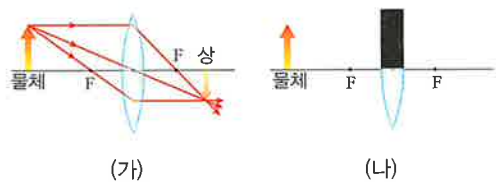
03 다음 <보기> 중 오목 렌즈에 의한 상을 작도하는 방법에 대한 설명으로 옳은 것만을 있는 대로 고른 것은?

< 보기 >

- ㄱ. 광축과 나란하게 입사한 빛은 렌즈에서 굴절한 후 입사한 쪽의 초점에서 나온 것처럼 굴절한다.
- ㄴ. 입사한 쪽의 초점을 향하여 입사한 빛은 렌즈의 반대쪽 초점을 향하여 굴절한다.
- ㄷ. 렌즈의 중심을 향하여 입사한 빛은 렌즈를 지난 후 그대로 직진한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

04 그림 (가)는 볼록 렌즈에 의해 렌즈 반대 편에 상이 맺히는 것을 나타낸 것이다. 이때 그림 (나)와 같이 렌즈의 절반을 빛이 통과하지 못하도록 가렸을 때 나타나는 상의 변화에 대한 설명으로 옳은 것은?



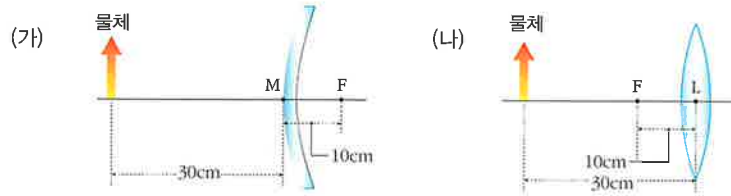
- ① 상의 일부가 나타나지 않는다.
- ② 같은 위치에 더 밝은 상이 나타난다.
- ③ 같은 위치에 더 어두운 상이 나타난다.
- ④ 렌즈의 반대쪽에 정립 허상이 나타난다.
- ⑤ 렌즈의 초점 위치에 더 어두운 상으로 나타난다.



유형 익히기 & 하브루타

[유형19-3] 상의 위치와 종류

그림 (가)와 (나)는 각각 볼록 거울과 볼록 렌즈 각각의 중심 M 과 L 로부터 왼쪽으로 30 cm 떨어진 지점에 물체가 광축상에 놓여 있는 것을 나타낸 것이다. 이때 M 과 L 로부터 10 cm 떨어진 점이 초점이다. 물음에 답하시오.



(1) 상의 종류가 바르게 짝지어진 것은?

- | | | | | | | | | |
|---|-------|-------|---|-------|-----------|---|-------|-------|
| | (가) | (나) | | (가) | (나) | | (가) | (나) |
| ① | 점 | 도립 실상 | ② | 도립 허상 | 정립 실상 | ③ | 정립 허상 | 도립 실상 |
| ④ | 도립 실상 | 점 | ⑤ | 정립 허상 | 상이 생기지 않음 | | | |

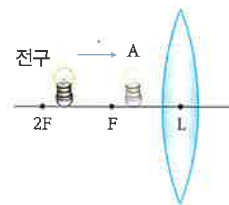
(2) 상의 위치를 바르게 짝지은 것은? (단, 각각 M 과 L 을 기준으로 한다.)

- | | | | | | | | | |
|---|-----------|-----------|---|------------|-----------|---|------------|-----------|
| | (가) | (나) | | (가) | (나) | | (가) | (나) |
| ① | 왼쪽 7.5 cm | 왼쪽 15 cm | ② | 오른쪽 7.5 cm | 왼쪽 15 cm | ③ | 오른쪽 7.5 cm | 오른쪽 15 cm |
| ④ | 왼쪽 15 cm | 왼쪽 7.5 cm | ⑤ | 오른쪽 15 cm | 왼쪽 7.5 cm | | | |

05 오목 거울의 초점 안에 있는 물체가 초점 쪽으로 가까워지고 있다. 이때 상의 크기와 위치의 변화에 대하여 바르게 설명한 것은?

- ① 상이 점점 커지면서 거울로부터 멀어진다.
- ② 상이 점점 커지면서 거울로부터 가까워진다.
- ③ 상이 점점 작아지면서 거울로부터 멀어진다.
- ④ 상이 점점 작아지면서 거울로부터 가까워진다.
- ⑤ 같은 크기의 상이 처음 상이 맺힌 곳의 반대편에 뒤집힌채 생긴다.

06 다음 그림은 볼록 렌즈 앞의 초점 거리 밖에 전구가 놓여져 있는 것이다. 전구의 위치를 초점 안쪽인 A로 이동시켰을 때, 상의 변화에 대한 설명으로 옳은 것은?

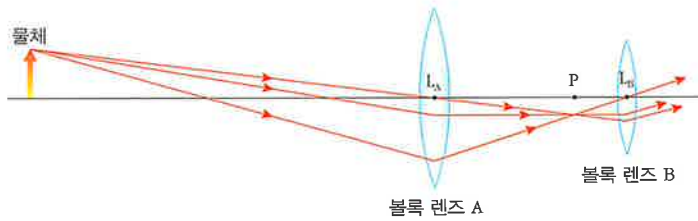


- ① 점 → 상이 생기지 않음
- ② 확대된 도립 실상 → 상이 생기지 않음
- ③ 확대된 도립 실상 → 확대된 정립 허상
- ④ 같은 크기의 도립 실상 → 확대된 도립 실상
- ⑤ 같은 크기의 도립 실상 → 축소된 도립 실상

[유형19-4] 광학 기기의 이용

다음 그림은 물체의 한 점에서 나온 빛이 망원경을 구성하고 있는 두 개의 볼록 렌즈 A, B 를 거쳐 진행하는 경로를 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 볼록 렌즈 A, B의 중심은 각각 L_A , L_B 이다.)

[수능 기출 유형]



< 보기 >

- ㄱ. 점 P에는 볼록 렌즈 A가 만드는 도립 실상이 생긴다.
- ㄴ. 볼록 렌즈 B는 접안렌즈이며, 이를 통해 확대된 도립 허상을 볼 수 있다.
- ㄷ. 점 P에서 L_B 사이의 거리는 접안렌즈의 초점 거리보다 작다.

① ㄱ

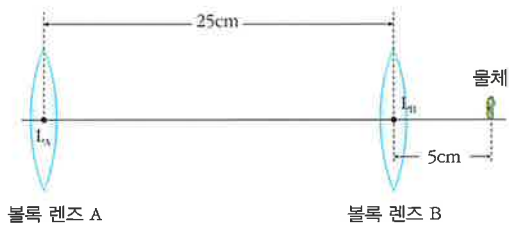
② ㄴ

③ ㄱ, ㄴ

④ ㄴ, ㄷ

⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07 다음 그림은 광학 현미경을 구성하고 있는 두 개의 볼록 렌즈 A, B 가 25 cm 만큼 떨어져 있고, 볼록 렌즈 B의 오른쪽에 0.5 mm 크기의 물체가 5 cm 떨어져 광축 위에 놓여 있는 것을 나타낸 것이다. 볼록 렌즈 A를 통해 본 물체의 크기는? (단, 볼록 렌즈 A, B의 중심은 각각 L_A , L_B 이고, 초점 거리는 각각 6 cm, 4 cm 이다.)



()cm

08 다음은 광학 기기를 이용한 도구들에 대한 설명이다. 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보기 >

- ㄱ. 카메라로 가까이 있는 물체를 찍을 때는 렌즈를 물체 쪽으로 이동시켜야 한다.
- ㄴ. 광학 현미경에서 물체는 대물렌즈의 초점 바로 밖에 놓아야 한다.
- ㄷ. 케플러식 망원경에서 상을 밝게 하기 위해서는 반지름이 큰 접안렌즈를 써야 한다.

① ㄱ

② ㄴ

③ ㄷ

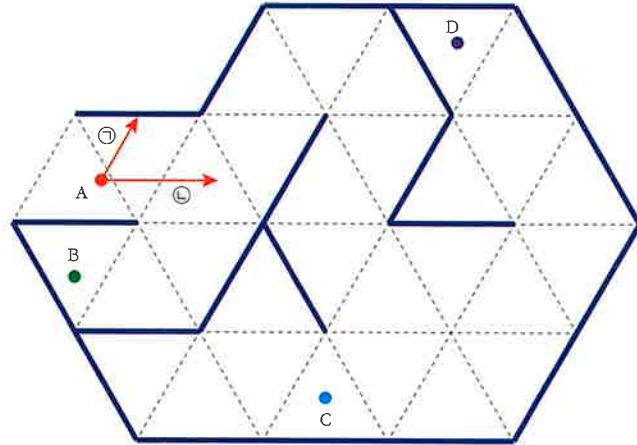
④ ㄱ, ㄴ

⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ



01

다음 그림은 정삼각형으로 만든 타일로 이루어진 바닥 위에 만든 거울 미로를 위에서 본 모습이다. 이 거울 미로에서 네 명의 학생이 숨바꼭질을 하고 있다. 물음에 답하시오. (단, 점선은 타일의 모양이며, 실선은 평면거울로 만들어진 미로의 벽을 나타낸다.)

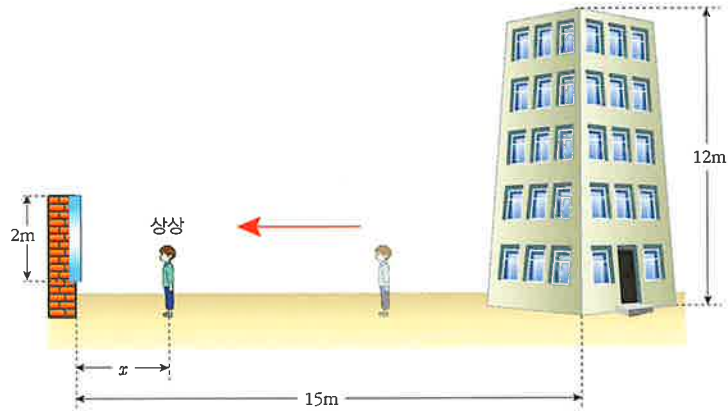


(1) 입구 쪽 지점에서 A가 ㉠ 방향으로 바라봤을 때 보이는 학생은 누구인가?

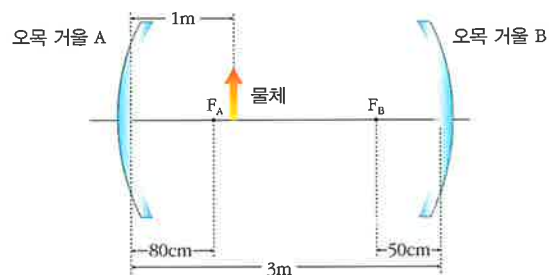
(2) 입구 쪽 지점에서 A가 ㉡ 방향으로 바라봤을 때 보이는 학생은 누구인가?

- 02** 상상이 벽에 걸린 거울을 보았을 때 벽과 15 m 떨어져 있는 12 m 높이의 건물의 일부가 거울에 비추었다. 그림과 같이 거울 쪽으로 가까이 다가가다 거리가 x 인 지점에 이르러서야 건물이 거울에 전부 비추었다. 거울의 길이가 2 m 일 때, x 를 구하시오.

[도 경시대회 기출 유형]

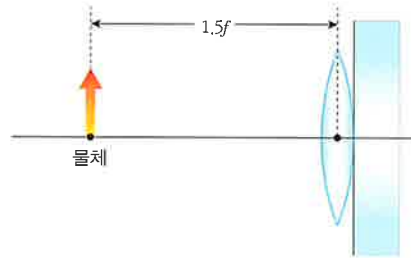


- 03** 그림과 같이 초점 거리가 각각 80 cm, 50 cm 인 두 오목 거울 A 와 B 가 같은 광축 위에 3 m 떨어져서 마주보고 놓여져 있다. 오목 거울 A 에서 오른쪽으로 1 m 떨어진 곳에 물체를 놓았더니 오목 거울 A 에 의한 첫번째 상은 다시 오목 거울 B 에 의해 또 다른 상 P_1 이 되었고, 물체가 오목 거울 B 에 직접 반사되어 상 P_2 가 되었다. 상 P_1 과 P_2 에 대하여 서술하시오. (단, 상의 종류와 두 상 사이의 거리를 포함시킨다.)

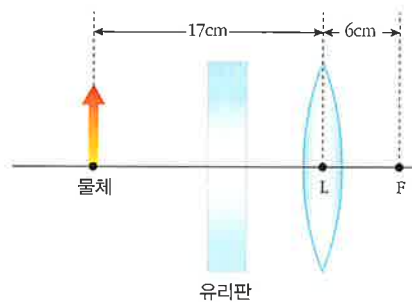




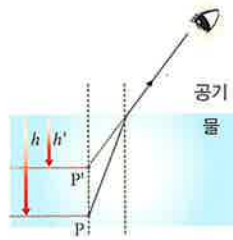
04 다음 그림은 초점 거리가 f 인 볼록 렌즈와 평면거울이 겹쳐져 있는 것을 나타낸 것이다. 이때 볼록 렌즈의 왼쪽 광축 위 $1.5f$ 인 지점에 물체를 두었을 때, 물체의 상과 렌즈까지의 거리를 구하시오.



05 다음 그림과 같이 초점 거리가 6 cm 인 볼록 렌즈 앞 17 cm 지점의 광축 위에 물체가 놓여져 있다. 이때 두께가 3 cm 이고, 굴절률이 1.5 인 유리판을 물체와 볼록 렌즈의 사이에 광축과 수직하게 놓았다. 물체에 의한 상은 볼록 렌즈와 몇 cm 떨어진 곳에 생기는가?



06 물속에 있는 물체를 보면, 물체가 원래 있던 자리보다 물 표면에 더 가깝게 있는 것처럼 보인다. 이는 빛의 굴절에 의한 대표적인 현상이다. 사람의 눈으로 들어오는 실제 빛이 물 속에 있는 물체에서 나온 굴절된 빛이기 때문이다. 이와 같이 물 속에 있는 물체를 볼 때 실제 깊이가 아닌 겉보기 깊이에 있는 물체를 보게 된다. 다음은 겉보기 깊이에 대한 설명이다.



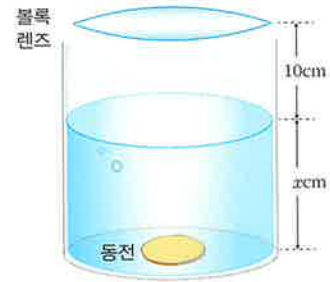
공기의 굴절률 $n_1=1$, 물의 굴절률 n_2 일 때,

$$\frac{h'}{h} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{1}{n_2}$$

$$h(\text{겉보기 깊이}) = \frac{h(\text{실제 깊이})}{n_2}$$

다음의 질문에 답해 보시오.

물이 들어 있는 수조에 동전이 가라앉아있다. 이때 물의 깊이는 알 수가 없다. 동전의 바로 위의 수면에서 높이가 10 cm 되는 곳에 볼록 렌즈를 수평으로 놓았더니 동전의 상이 수면 위 70 cm 높이에 생겼다. 동전은 수면으로부터 몇 cm 깊이에 있는가? (단, 물의 굴절률은 1.3 이고, 볼록 렌즈의 초점 거리는 20 cm 이다.)





스스로 실력 높이기

13 다음은 구면 거울과 렌즈의 물체-상 관계식이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$$

a : 거울(렌즈)에서 물체까지의 거리
 b : 거울(렌즈)에서 상까지의 거리
 f : 거울(렌즈)의 초점 거리

— < 보기 > —

ㄱ. 상이 실상일 때, b 는 (+) 값을 가진다.
 ㄴ. 실제 물체가 있을 때 a 는 항상 (+) 값을 가진다.
 ㄷ. f 는 볼록 거울일 때 (+), 볼록 렌즈일 때 (-) 값을 가진다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

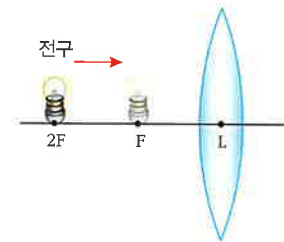
14 볼록 거울 앞 12 cm 지점의 광축 위에 물체를 놓았다. 이때 물체 크기의 $\frac{1}{3}$ 크기의 허상이 생겼다면, 볼록 거울의 초점 거리는?

- ① 3 cm ② -3 cm ③ -4 cm
 ④ 6 cm ⑤ -6 cm

15 거울에서 a 만큼 떨어져 있는 곳의 광축 위에 물체가 놓여져 있다. 물체보다 큰 허상이 생길 수 있는 거울의 종류와 a 의 조건이 바르게 짝지어진 것은? (단, 거울의 초점 거리는 f 이다.)

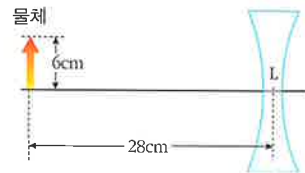
거울의 종류	a 의 조건
① 오목 거울	$f < a < 2f$
② 볼록 거울	$a = 2f$
③ 오목 거울	$0 < a < f$
④ 볼록 거울	$2f < a < \infty$
⑤ 평면거울	$a = f$

16 다음 그림과 같이 초점 거리의 2배 위치에서 초점 거리로 전구를 옮겼을 때 상의 변화에 대한 설명으로 옳은 것은?



- ① 처음에는 물체보다 작은 크기의 거꾸로 된 상이 점이 된다.
 ② 처음에는 같은 크기의 거꾸로 된 상이 물체를 옮긴 후 사라진다.
 ③ 처음에는 상이 생기지 않다가 물체보다 큰 크기의 거꾸로 된 상이 된다.
 ④ 처음에는 똑바로 선 물체보다 큰 크기의 상이 거꾸로 된 작은 크기의 상이 된다.
 ⑤ 처음에는 물체보다 작은 크기의 거꾸로 된 상이 물체보다 큰 크기의 바로 선 상이 된다.

17 다음 그림과 같이 크기가 6 cm 인 물체가 오목 렌즈의 왼쪽으로 28 cm 되는 광축 위의 지점에 놓여져 있다. 오목 렌즈의 초점 거리가 7 cm 일 때, 상의 크기와 상의 모습이 바르게 짝지어진 것은?

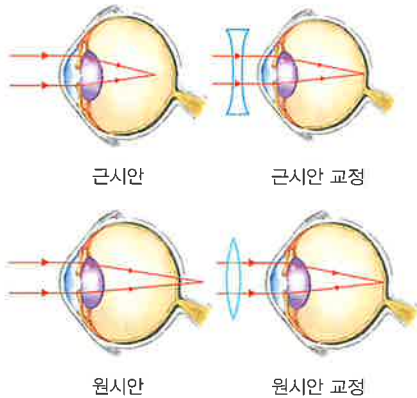


	상의 크기	상의 모습
①	1.2 cm	정립 허상
②	1.2 cm	도립 실상
③	30 cm	정립 허상
④	30 cm	도립 실상
⑤	5.6 cm	정립 실상

18 다음은 근시안과 원시안에 대한 설명이다.

근시안이란 가까이 있는 물체는 잘 보지만 멀리 있는 물체를 잘 보지 못하는 경우를 말한다. 이는 물체의 상이 망막 앞에 맺히기 때문이며, 오목 렌즈를 이용하여 교정을 한다.

반면에 원시안이란 멀리 있는 물체는 잘 보이지만 가까이 있는 물체를 잘 보지 못하는 경우를 말한다. 이는 물체의 상이 망막의 뒤에 맺히기 때문이며, 볼록 렌즈를 이용하여 교정한다.

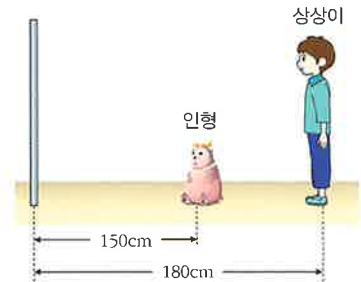


무한이의 할아버지는 책을 읽을 때, 75 cm 떨어진 곳에 책을 놓고 보신다. 할아버지께서 정상적인 시력을 가진 사람과 같이 25 cm 앞의 물체를 선명하게 볼 수 있게 하려면, 어떤 렌즈의 안경이 필요할까?

	렌즈의 종류	초점 거리
①	오목 렌즈	18.75 cm
②	볼록 렌즈	18.75 cm
③	오목 렌즈	37.5 cm
④	볼록 렌즈	37.5 cm
⑤	볼록 렌즈	56.25 cm

C

19 다음 그림은 평면거울 앞에 상상이와 인형이 각각 150 cm, 180 cm 떨어져 있는 곳에 있는 것을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?



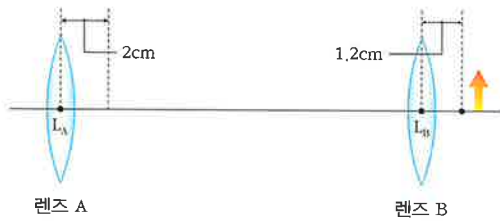
- <보기>
- ㄱ. 상상이가 거울을 통해 보는 인형의 상은 거울 밖의 상상이로부터 1.5m 떨어져 있다.
 - ㄴ. 상상이가 거울을 향해 v 의 속력으로 다가가면, 상상이가 보는 인형의 상도 v 의 속력으로 가까워진다.
 - ㄷ. 거울과 상상이가 같은 속력 v 로 서로에게 다가온다면, 상상이가 보는 인형의 상은 상상이에게 속력 $3v$ 로 다가오는 것으로 보인다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

20 높이가 h 인 물체가 초점 거리의 절대값이 40 cm 인 어떤 거울 앞에 있다. 이때 거울에 비친 물체는 똑바로 서 있고, 높이는 $0.5h$ 이다. 이때 물체를 비춘 거울의 종류와 상의 종류가 바르게 짝지어진 것은?

	거울의 종류	상의 종류
①	평면거울	실상
②	오목 거울	실상
③	볼록 거울	실상
④	오목 거울	허상
⑤	볼록 거울	허상

24 다음은 무한이가 현미경의 원리를 실험해 보기 위해 만든 간이 현미경이다. 렌즈 A와 B의 초점 거리는 각각 2 cm, 1.2 cm 이고, 물체는 렌즈 B로부터 오른쪽으로 1.4 cm 떨어진 지점에 놓았다. 이때 렌즈 B가 만든 상은 렌즈 A로부터 오른쪽으로 1.8 cm 인 지점에 생겼다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?



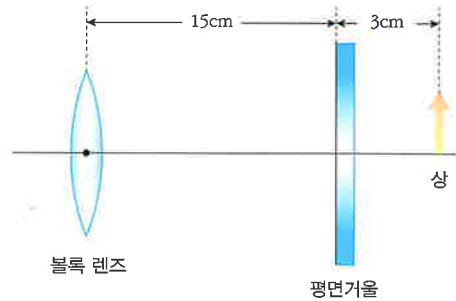
< 보기 >

- ㄱ. 물체의 크기가 1 mm 라면, 간이 현미경으로 관찰한 물체의 크기는 6 cm 이다.
- ㄴ. 렌즈 A로부터 8.4 cm 떨어진 지점에 확대된 도립 허상이 생긴다.
- ㄷ. 렌즈 B에 의한 상은 렌즈 B의 초점 안에 확대된 정립 허상으로 생긴다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

심화

25 볼록 렌즈의 광축 위의 어느 한 지점에 물체가 놓여 있다. 이때 그림과 같이 볼록 렌즈와 15 cm 떨어져 있는 지점에 평면거울이 놓여져 있을 때 평면거울이 만드는 물체의 상은 거울의 뒤쪽 3 cm 지점에 생겼다. 볼록 렌즈의 초점 거리는 3 cm 이다. 물음에 답하시오.



(1) 물체는 평면거울과 얼마나 떨어져 있을까?

()cm

(2) 거울에 의해 반사된 빛은 반대로 진행하여 렌즈를 통과한 후 상을 형성한다. 이때 상의 위치는 렌즈와 얼마나 떨어져 있을까?

()cm



스스로 실력 높이기

26 그림 (가)와 (나) 구면 거울이 사용되는 자동차의 전조등과 자동차의 측면 거울이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?



(가)



(나)

< 보기 >

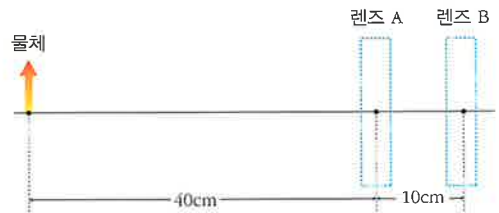
- ㄱ. (가)는 초점 위에 있는 물체는 상이 생기지 않는 성질을 가진 거울을 이용한다.
- ㄴ. (나)에 사용되는 거울의 배율은 (+)이다.
- ㄷ. (나)에서 초점 거리 밖의 사물은 거울에 상이 생기지 않는다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

27 오목 거울 앞에 어떤 물체를 놓았더니 상의 크기가 물체 크기의 2 배가 되는 가장 선명한 상이 스크린에 생겼다. 이때 물체를 거울 앞으로 조금 옮겼더니 상이 흐려져서 스크린을 뒤로 30 cm 옮겼더니 다시 선명한 상이 생겼으며, 크기는 물체 크기의 5 배 였다. 이 오목 거울의 초점 거리는?

()cm

28 그림과 같이 어떤 물체가 종류를 알 수 없고 서로 10 cm 떨어져 있는 두 개의 렌즈 A, B 앞 40 cm 위치에 놓여져 있다. 이때 렌즈 A, B의 초점 거리는 각각 20 cm, -15 cm 이다. 렌즈 A와 B에 의한 최종적인 상은 렌즈 B로부터 어느 방향으로 몇 cm 떨어져서 생기는가?



29 그림 처럼 초점 거리가 10 cm로 같은 오목 렌즈와 볼록 렌즈, 오목 거울이 서로 같은 간격으로 떨어져 있고, 세 광학 기구의 광축 위 오목 렌즈의 왼쪽으로 30 cm 지점에 물체가 놓여져 있다. 두 렌즈를 지난 후 거울에서 반사되어 생기는 상의 위치에 대하여 서술하시오. (단, 광학 기구 사이의 간격은 20 cm 이다.)

