

메가 N제

빛의 굴절과 광학기술

Infinite devotion to the assignment

빛의 굴절과 광학 기술

1 빛의 굴절

(1) **빛의 굴절**: 빛이 한 매질에서 다른 매질로 진행할 때 진행 속력이 달라져 진행 방향이 변하는 현상을 굴절이라고 한다.

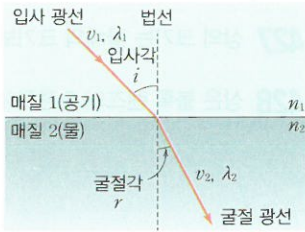
① 빛이 매질의 경계면에 비스듬히 입사하면 빛의 진행 방향이 꺾인다.

② 굴절이 일어날 때 빛의 진동수는 변하지 않는다.

③ **굴절률(n)**: 진공에서 빛의 속력(c)을 물질에서 빛의 속력(v)으로 나눈 값을 그 물질의 절대 굴절률 또는 굴절률이라고 한다.

$$n = \frac{c}{v}$$

(2) **굴절 법칙(스넬 법칙)**: 빛이 굴절률이 n₁인 매질 1에서 굴절률이 n₂인 매질 2로 진행할 때 매질 1, 2에서 빛의 속력을 각각 v₁, v₂, 파장을 각각 λ₁, λ₂라고 하면 입사각 i와 굴절각 r 사이에는 다음 관계가 성립한다. **자료 1**



$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{n_2}{n_1} = n_{21}$$

매질 1에 대한 매질 2의 상대 굴절률

2 볼록 렌즈

(1) **볼록 렌즈**: 빛의 굴절을 이용하여 빛을 모으는 기구로, 가운데가 가장자리보다 두껍다.

(2) **초점**: 볼록 렌즈의 광축에 나란하게 입사한 평행 광선은 굴절한 후 한 점에 모이는데, 이 점을 초점이라고 하고 F로 표시한다.

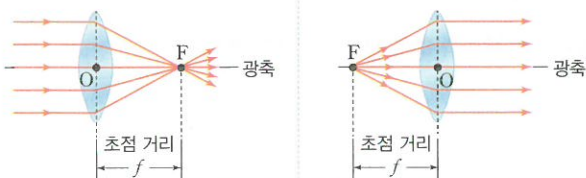
① **광축**: 볼록 렌즈의 양쪽에 초점이 하나씩 있는데, 두 초점을 연결한 직선이 광축이다.

② **초점 거리**: 렌즈 중심에서 초점까지의 거리를 초점 거리 f라고 한다.

볼록 렌즈의 초점

• 초점으로 빛이 모이는 경우: 광축과 나란하게 입사한 빛은 볼록 렌즈를 지나 초점에 모인다.

• 볼록 렌즈의 초점에서 퍼져 나가는 빛은 볼록 렌즈를 지나 광축과 나란하게 진행한다.

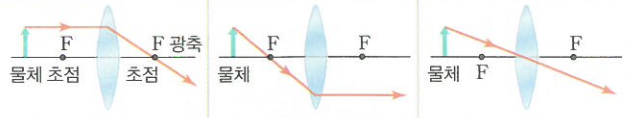


(3) 광선 추적법

① 광축과 나란하게 입사한 광선은 굴절 후 초점을 지난다.

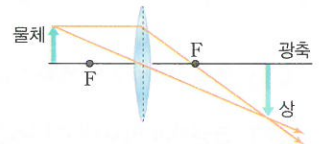
② 초점을 지난 광선은 굴절 후 광축과 나란하게 진행한다.

③ 렌즈의 중심을 지나는 광선은 직진한다.



(4) **볼록 렌즈에 의한 상** **자료 2** **자료 3** 물체의 위치에 따라 상의 크기와 위치가 달라진다.

① **실상**: 물체가 초점 바깥쪽에 있으면 물체의 한 점에서 나온 빛이 볼록 렌즈에 의해 굴절한 후 한 점에 모인다. → 물체의 한 점에서 나온 빛이 모여 생기는 상을 실상이라고 한다.

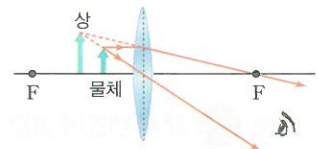


볼록 렌즈에 의한 실상의 특징

- 상의 모양: 실상은 거꾸로 선 모양이다.
- 상의 크기: 렌즈 중심에서 물체까지의 거리를 a, 초점 거리를 f라고 하면 실상의 크기는 다음과 같다.

물체의 위치	a > 2f	a = 2f	f < a < 2f
상의 크기	물체의 크기보다 작다.	물체의 크기와 같다.	물체의 크기보다 크다.

② **허상**: 물체가 초점 안쪽에 있으면, 물체의 한 점에서 나와 볼록 렌즈에서 굴절한 빛의 연장선이 한 점에 모인다. → 물체의 한 점에서 나온 빛의 연장선이 모여 생기는 상을 허상이라고 한다.



볼록 렌즈에 의한 허상의 특징

- 상의 모양: 허상은 바로 선 모양이다.
- 상의 크기: 허상의 크기는 물체의 크기보다 크다.

3 볼록 렌즈의 이용

(1) **포토 리소그래피**: 빛을 이용하여 웨이퍼에 **자료 4**

미세한 회로도를 인쇄하는 기술로, 볼록 렌즈가 축소된 실상을 맺는 현상을 활용한 것이다.

① 회로도가 그려진 마스크에 통과시킨 빛을 볼록 렌즈에 비춘다.

② 웨이퍼에 마스크에 그려진 회로도의 축소된 실상이 맺힌다.

(2) 굴절 망원경, 돋보기, 카메라 렌즈, 빔프로젝터 렌즈 등에도 볼록 렌즈가 이용된다.

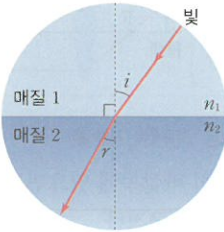


다음 자료에 대한 설명으로 옳은 것은 ○표, 옳지 않은 것은 ×표 하시오.

자료 1 굴절 법칙

동아, 미래엔, 천재

그림은 매질 1에서 매질 2로 진행하는 빛의 진행 경로를 나타낸 것이다. 매질 1, 2의 굴절률은 각각 n_1, n_2 이고, i, r 는 각각 입사각, 굴절각이다. 진공에서 빛의 속력은 c 이다.

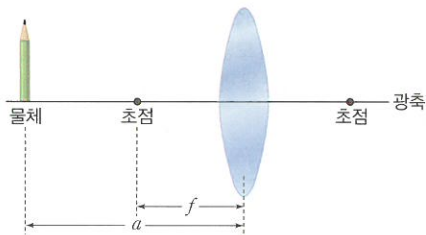


- 416 매질 1에서 빛의 속력은 n_1c 이다. ○/×
- 417 굴절각이 입사각보다 작다. ○/×
- 418 굴절률은 매질 2가 매질 1보다 크다. ○/×
- 419 매질 1에 대한 매질 2의 상대 굴절률은 $\frac{\cos i}{\cos r}$ 이다. ○/×

자료 2 볼록 렌즈에 의한 실상

동아, 미래엔, 비상, 천재

그림은 초점 거리가 f 인 볼록 렌즈의 초점 바깥쪽에 물체가 놓여 있는 것을 나타낸 것이다. 렌즈 중심에서 물체까지 떨어진 거리는 a 이다.

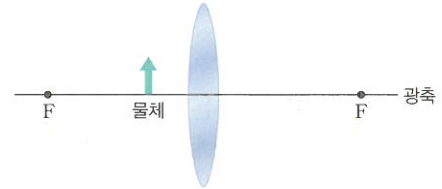


- 420 실상이 만들어진다. ○/×
- 421 상의 모양은 바로 선 모양이다. ○/×
- 422 렌즈 중심에서 상까지의 거리는 f 보다 크다. ○/×
- 423 $a > 2f$ 이면 상의 크기는 물체의 크기보다 크다. ○/×
- 424 $a = f$ 이면 물체의 크기와 같은 크기의 상이 생긴다. ○/×

자료 3 볼록 렌즈에 의한 허상

미래엔, 비상, 천재

그림은 볼록 렌즈의 초점 F 안쪽에 물체가 놓여 있는 것을 나타낸 것이다.

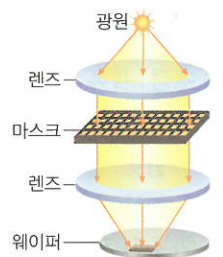


- 425 허상이 만들어진다. ○/×
- 426 상의 모양은 거꾸로 선 모양이다. ○/×
- 427 상의 크기는 물체의 크기보다 크다. ○/×
- 428 상은 볼록 렌즈의 오른쪽에 만들어진다. ○/×

자료 4 포토 리소그래피

동아, 미래엔, 비상, 천재

그림은 포토 리소그래피에서 회로도가 그려진 마스크를 통해 웨이퍼에 빛을 비추는 것을 나타낸 것이다.



- 429 렌즈는 오목 렌즈이다. ○/×
- 430 웨이퍼에는 마스크에 그려진 회로의 허상이 만들어진다. ○/×
- 431 웨이퍼에 만들어지는 상의 크기는 마스크의 크기보다 작다. ○/×
- 432 상은 렌즈와 초점 사이에 만들어진다. ○/×

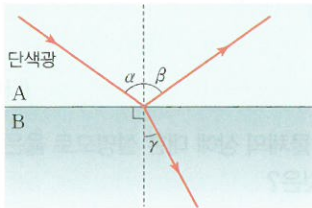
STEP 2

학교 기출 문제로 내신 대비하기

1 빛의 굴절

433

그림은 매질 A에서 매질 B로 진행하는 단색광의 진행 경로를 나타낸 것이다. α, β, γ 는 단색광의 진행 방향과 법선이 이루는 각이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은? (단, 진공에서 단색광의 속력은 c 이다.)

보기

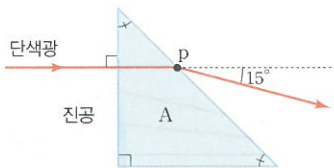
- ㄱ. $\alpha = \beta$ 이다.
- ㄴ. 단색광의 진동수는 B에서 A에서보다 크다.
- ㄷ. A에 대한 B의 상대 굴절률은 $\frac{\sin \gamma}{\sin \alpha}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

✓최다오답

434

그림은 진공에서 물질 A로 만든 직각 이등변 삼각형 프리즘의 점 p에 입사한 단색광의 진행 경로를 나타낸 것이다. p에서 단색광이 입사 방향에 대하여 꺾인 각은 15° 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은? (단, 진공에서 단색광의 속력은 c 이다.)

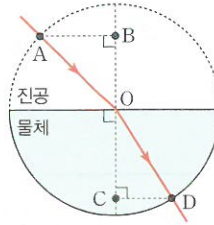
보기

- ㄱ. p에서 입사각은 45° 이다.
- ㄴ. A의 굴절률은 $\frac{\sqrt{6}}{2}$ 이다.
- ㄷ. A에서 단색광의 속력은 $\frac{\sqrt{6}}{3}c$ 이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

435

그림은 진공에서 반원통 모양 물체의 중심 O에 입사한 단색광의 진행 경로를 나타낸 것이다. 점 A, D는 단색광의 진행 경로상의 점이고, 점 B, C는 A, D에서 법선에 내린 수선의 발이며 $OA = OD$ 이다.



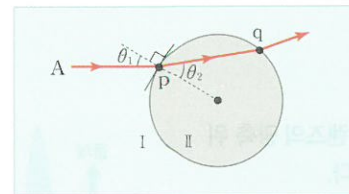
물체의 굴절률은?

- ① $\frac{AB}{OA}$ ② $\frac{OC}{OB}$ ③ $\frac{OB}{OC}$
- ④ $\frac{CD}{AB}$ ⑤ $\frac{AB}{CD}$

★고빈출

436

그림은 단색광 A가 매질 I에서 구형의 매질 II로 입사한 후 다시 I로 나오는 것을 나타낸 것이다. 경계면상의 점 p에서 입사각은 θ_1 이고 굴절각은 θ_2 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. A의 속력은 I에서가 II에서보다 크다.
- ㄴ. A의 파장은 II에서가 I에서보다 길다.
- ㄷ. 경계면상의 점 q에서 굴절각은 θ_1 이다.

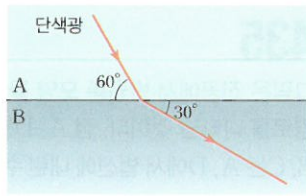
- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

STEP 2 학교 기출 문제로 내신 대비하기

437 서술형

난이도 상

그림은 단색광이 매질 A에서 매질 B로 진행하는 것을 나타낸 것이다. 입사 광선과 굴절 광선이 A, B의 경계면과 이루는 각은 각각 60° , 30° 이다.



(1) A에 대한 B의 상대 굴절률을 풀이 과정과 함께 구하시오.

(2) A, B에서 단색광의 속력이 각각 v_A , v_B 일 때, $\frac{v_B}{v_A}$ 를 풀이 과정과 함께 구하시오.

2 볼록 렌즈

학교 기출

438

그림은 광학 기구 P를 통해 책의 글자를 확대해 보는 것을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?



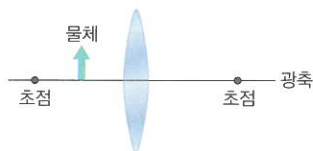
보기

- ㄱ. P는 볼록 렌즈이다.
- ㄴ. 글자의 상은 허상이다.
- ㄷ. 상의 위치는 P와 글자 사이에 존재한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

439 서술형

그림과 같이 볼록 렌즈의 광축 위에 물체가 놓여 있다.



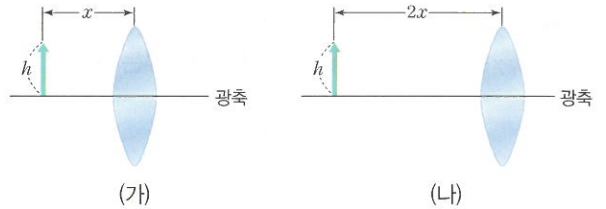
(1) 상의 종류를 쓰고, 그 까닭을 서술하시오.

(2) 상의 크기와 물체의 크기의 대소를 비교하고, 그 까닭을 서술하시오.

학교 기출

440

그림 (가)와 같이 볼록 렌즈로부터 떨어진 거리가 x 인 지점에 크기가 h 인 물체를 놓았더니 크기가 $\frac{1}{2}h$ 인 상 A가 생겼다. 그림 (나)와 같이 볼록 렌즈와 물체 사이의 거리를 $2x$ 로 변화시켰더니 상 B가 생겼다.



(가), (나)에서 생긴 물체의 상에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

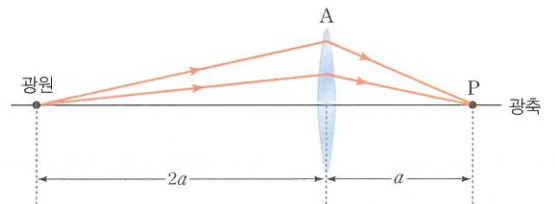
보기

- ㄱ. A는 바로 선 모양이다.
- ㄴ. 상의 크기는 A가 B보다 크다.
- ㄷ. 볼록 렌즈 중심으로부터 떨어진 거리는 A가 B보다 크다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

441

그림과 같이 광원에서 나온 빛의 일부가 볼록 렌즈 A에서 굴절하여 점 P에 모인다. A의 중심에서 광원까지 거리는 $2a$ 이고, P까지 거리는 a 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

보기

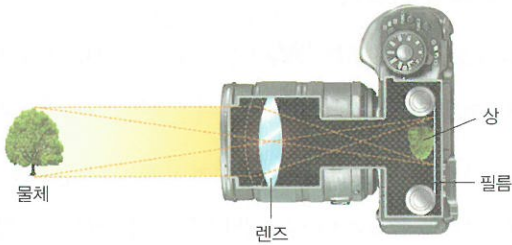
- ㄱ. A에 의한 광원의 상은 허상이다.
- ㄴ. 광원의 상이 맺히는 점은 P이다.
- ㄷ. A의 초점 거리는 a 보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

3 볼록 렌즈의 이용

442

그림은 카메라의 필름에 물체의 상이 뚜렷하게 맺힌 것을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기 에서 있는 대로 고른 것은?

보기

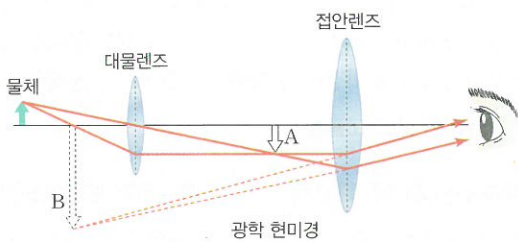
- ㄱ. 상은 실상이다.
- ㄴ. 렌즈의 초점 거리는 렌즈와 필름 사이의 거리보다 작다.
- ㄷ. 렌즈에서 물체까지 떨어진 거리가 클수록 렌즈와 필름 사이의 거리도 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

최다오답 443

난이도 상

그림은 광학 현미경의 대물렌즈에 의해 상 A가, 접안렌즈에 의해 상 B가 생긴 것을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기 에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. A는 실상이다.
- ㄴ. B는 허상이다.
- ㄷ. 접안렌즈와 A 사이의 거리는 접안렌즈의 초점 거리보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

고빈도 444

그림은 포토 리소그래피 공정을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기 에서 있는 대로 고른 것은?

보기

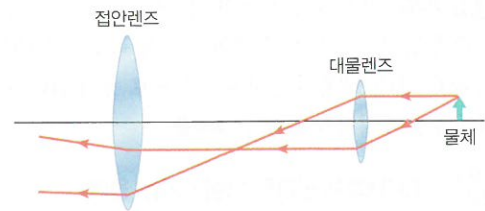
- ㄱ. 렌즈의 종류는 볼록 렌즈이다.
- ㄴ. 웨이퍼에 마스크의 허상이 맺힌다.
- ㄷ. 렌즈와 웨이퍼 사이의 거리는 렌즈의 초점 거리보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

445 서술형

난이도 상

그림은 물체의 한 점에서 나온 빛이 현미경의 두 볼록 렌즈를 통과하여 진행하는 경로를 나타낸 것이다.



(1) 대물렌즈 중심에서 물체까지 거리와 대물렌즈의 초점 거리의 대소를 비교하고, 그 까닭을 서술하시오.

(2) 접안렌즈에 의한 상의 종류를 쓰고, 그 까닭을 서술하시오.
