



 Physics HighTop

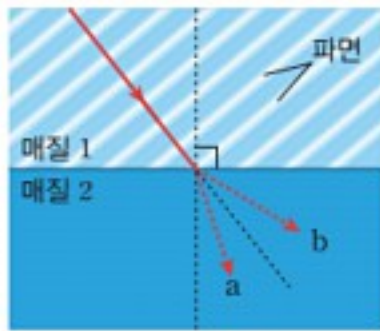
빛의 굴절

**Logic will get you from A to B
Imagination will take you everywhere**

Albert Einstein (1879-1955)

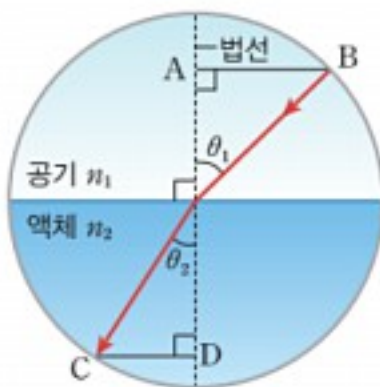
개념 기본 문제

01 그림은 매질 1에서 매질 2로 입사하는 빛의 파면과 진행 방향을 나타낸 것이다. 빛의 속력은 매질 2에서 매질 1에 서보다 크다.



- (1) 매질 1과 매질 2에서 이웃한 파면 사이의 간격을 비교하십시오.
- (2) 매질 2에서 빛의 진행 방향을 a, b 중에서 고르고, 그 까닭을 쓰시오.

02 그림은 굴절률이 n_1 인 공기에서 굴절률이 n_2 인 액체로 빛이 진행하는 것을 나타낸 것으로, 빛이 굴절되는 지점은 원의 중심이다.

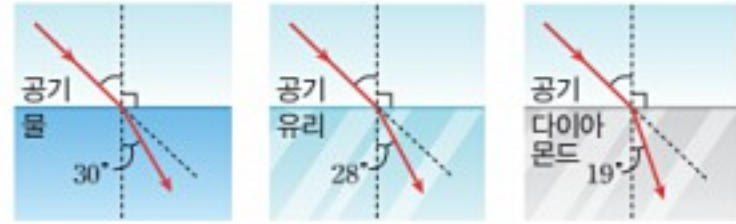


- (1) 공기와 액체에서 빛의 파장을 비교하십시오.
- (2) $\frac{AB}{CD}$ 와 같은 값을 나타내는 것을 보기에서 있는 대로 고르시오.

보기

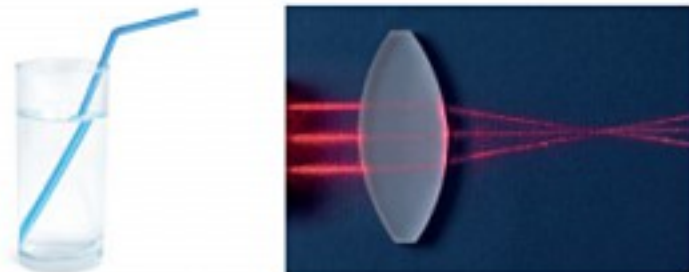
ㄱ. $\frac{\theta_1}{\theta_2}$	ㄴ. $\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2}$	ㄷ. $\frac{n_2}{n_1}$
--------------------------------	--	----------------------

03 그림은 동일한 레이저 빛이 공기 중에서 물, 유리, 다이아몬드로 같은 입사각으로 각각 입사하여 굴절할 때 각각의 굴절각을 나타낸 것이다.



- (1) 공기와 물에서 빛의 파장을 비교하십시오.
- (2) 물과 유리에서 빛의 속력을 비교하십시오.
- (3) 유리와 다이아몬드에서 빛의 진동수를 비교하십시오.
- (4) 빛이 물, 유리, 다이아몬드에서 공기 중으로 같은 입사각으로 각각 입사하여 굴절할 때, 굴절각이 가장 큰 물질을 쓰시오.

04 다음은 우리 주위에서 볼 수 있는 현상이다.

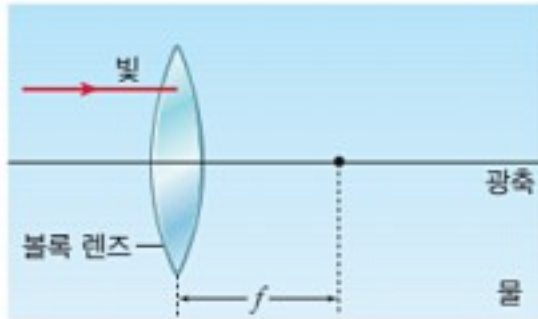


- (가) 수면에서 꺾인 빨대 (나) 볼록 렌즈를 통과한 평행광
- (1) (가)와 (나)를 공통적으로 설명할 수 있는 빛의 성질을 쓰시오.
 - (2) (나)에서 빛이 모인 점을 무엇이라고 하는지 쓰시오.
 - (3) 다음은 (가)의 원리에 대한 설명이다.

물속의 빨대에서 (㉠)된 빛이 물에서 공기로 진행되는 과정에서 (㉡)하여 관찰자의 눈에 들어올 때, 관찰자 눈에는 빛이 직진한 것처럼 보이므로 상이 실제와 다른 위치에 보인다.

㉠, ㉡에 알맞은 말을 각각 쓰시오.

05 그림은 공기 중에서 초점 거리가 f 인 볼록 렌즈를 물속에 넣고 광축에 나란하게 레이저 빛을 비추는 모습을 나타낸 것이다. 단색광의 굴절률은 렌즈(유리) > 물 > 공기이다.

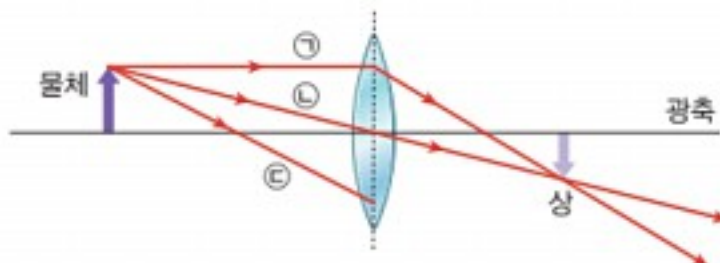


볼록 렌즈에서 굴절 후 빛의 진행 경로를 위 그림에 그리시오.

06 그림과 같은 곰 인형을 볼록 렌즈로 보았다. 이때 생길 수 있는 상만을 보기에서 있는 대로 고르시오. (단, 나, 무의 상은 곰 인형과 크기가 같다.)

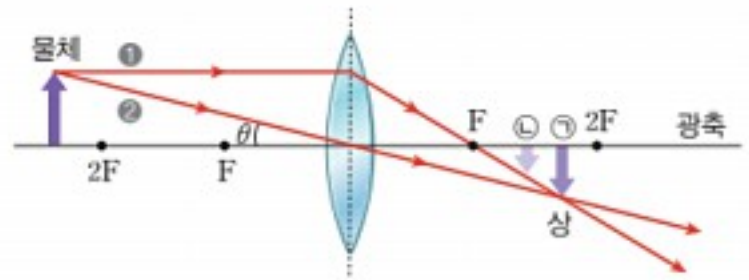


07 그림은 광선 ㉠, ㉡을 이용하여 화살표 모양의 물체의 상의 위치 및 크기를 알아내는 모습을 나타낸 것이다.



- (1) 광선 ㉡이 볼록 렌즈에서 굴절한 후 진행되는 경로를 위 그림에 그리시오.
- (2) 렌즈가 깨져서 렌즈의 아랫부분 반이 없어졌을 때 상의 모습을 설명하시오.

08 그림은 볼록 렌즈에 의해 물체의 상이 ㉠에 생기는 것을 빛의 진행 경로로 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고르시오.

- 보기
- 빛의 진행 경로를 그려 볼록 렌즈에 의한 상을 찾는 것을 광선 추적법이라고 한다.
 - ㉠은 물체보다 크기가 작은 정립 실상이다.
 - ㉠과 같은 상은 물체를 오른쪽으로 이동시켜 렌즈에 가까워지게 하면 얻을 수 있다.
 - 물체를 $2F$ 와 F 사이로 이동시키면 광선 ㉠의 경로는 변하지 않고 광선 ㉡의 경로만 변하여 θ 가 커지고, 크기가 커진 상이 $2F$ 바깥쪽에 생긴다.

09 그림은 돋보기를 이용하여 광물을 확대하여 관찰하는 모습을 나타낸 것이다. 렌즈와 광물 사이의 거리와 렌즈의 초점 거리를 비교하시오.



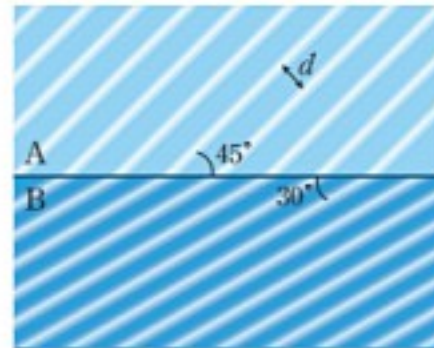
10 포토 리소그래피 공정에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고르시오.

- 보기
- 빛을 이용하여 회로 도면을 웨이퍼에 새기는 공정이다.
 - 볼록 렌즈가 물체보다 크기가 작은 실상을 만드는 성질을 이용한다.
 - 정밀한 집적 회로를 만들거나 디스플레이를 제작하는 공정에 사용된다.

개념 적용 문제

▶ 파동의 굴절

01 그림은 진동수가 f 인 파동이 매질 A에서 매질 B로 진행할 때의 파면을 나타낸 것이다. A, B에서 파면과 매질의 경계면이 이루는 각은 각각 45° , 30° 이고, A에서 이웃한 파면 사이의 거리는 d 이다. B에서의 파동에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?



▶ 이웃한 파면 사이의 거리는 파장이고, 파동은 한 주기 동안 한 파장만큼 진행한다.

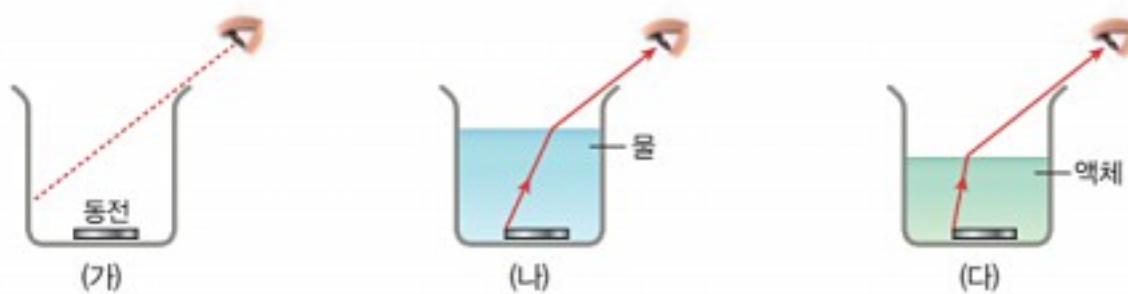
보기

- ㄱ. 주기는 $\frac{1}{f}$ 이다.
- ㄴ. 파장은 $\frac{\sqrt{2}}{2}d$ 이다.
- ㄷ. 진행 속력은 fd 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

▶ 빛의 굴절

02 그림 (가)는 불투명한 컵 바닥에 놓인 동전이 보이지 않는 모습을, 그림 (나), (다)는 (가)의 컵에 물 또는 액체를 부어 동전이 보이기 시작한 순간 동전 끝에서 나온 빛이 눈으로 진행되는 경로를 나타낸 것이다. 액체의 높이는 물의 높이보다 낮다.



▶ 굴절률이 클수록 빛의 진행 경로가 많이 꺾인다. 사람은 눈으로 들어오는 빛을 통해 물체가 놓인 위치를 확인한다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은? (단, 컵과 동전, 눈의 위치는 변하지 않는다.)

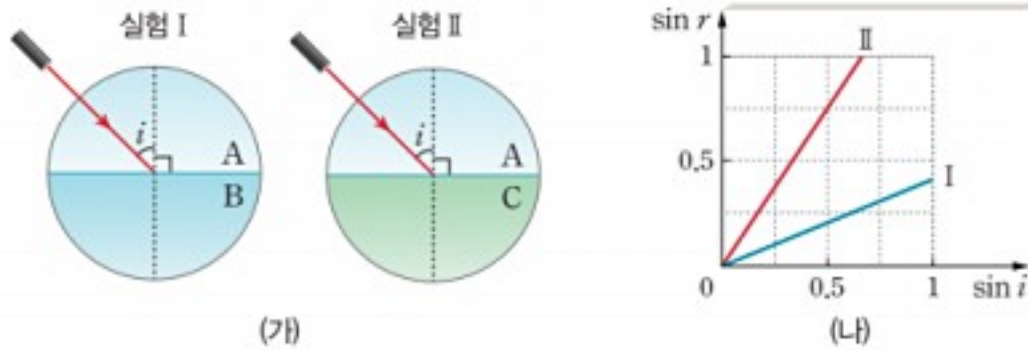
보기

- ㄱ. (나)에서 동전은 원래 위치보다 떠 보인다.
- ㄴ. 동전은 (나)에서보다 (다)에서 더 많이 떠 보인다.
- ㄷ. 액체의 굴절률은 물의 굴절률보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

▶ 빛의 굴절 법칙

03 그림 (가)는 반원형 매질 A, B, C를 각각 붙여 놓고, 단색광을 입사각 i 로 입사시키면서 굴절각 r 를 측정하는 것을 나타낸 것이고, 그림 (나)는 (가)에서 측정한 결과를 이용하여 $\sin r$ 값을 $\sin i$ 값에 따라 나타낸 것이다.



▶ 매질 1, 매질 2의 굴절률이 각각 n_1, n_2 일 때 빛이 매질 1에서 매질 2로 진행하는 경우 $\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1}$ 의 관계식을 만족한다.

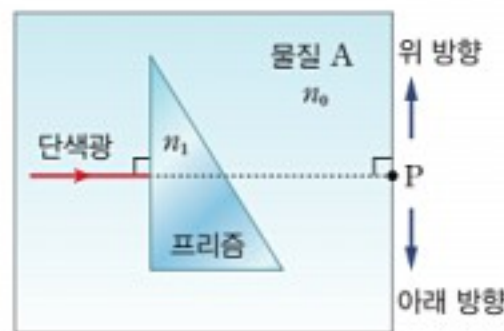
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. 단색광의 파장은 A에서 B에서보다 크다.
 - ㄴ. 단색광의 속력은 A에서 C에서보다 작다.
 - ㄷ. 굴절률은 B가 C보다 크다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

▶ 서로 다른 매질에서의 빛의 굴절

04 그림과 같이 단색광이 굴절률 n_0 인 물질 A 속에 있는 굴절률이 n_1 인 프리즘의 한 면에 수직으로 입사하고 있다. $n_0 > n_1$ 이다.



▶ 빛이 굴절률이 작은 물질에서 큰 물질로 진행할 때 굴절각이 입사각보다 작다.

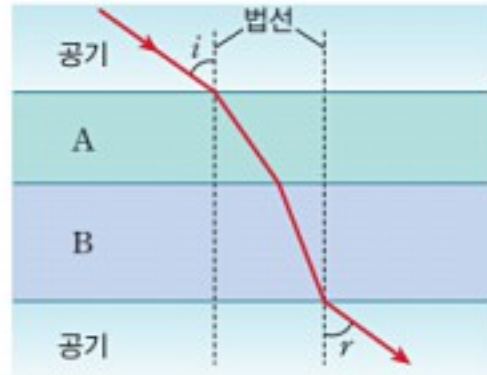
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. 프리즘을 통과한 단색광은 P점 아래쪽에 도달한다.
 - ㄴ. 프리즘 속에서 단색광의 진동수는 물질 A 속에서보다 크다.
 - ㄷ. 단색광의 속력은 프리즘 속에서가 물질 A 속에서보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

➤ 여러 매질을 진행하는 빛의 굴절

05 그림은 공기 중에서 진행하던 레이저 빛이 입사각 i 로 입사하여 매질 A, B를 차례로 통과한 후 굴절각 r 로 다시 공기로 나오는 경로를 나타낸 것이다.



➤ 굴절률이 다른 A, B, 공기가 서로 평행한 경계면을 이루고 있을 때 굴절 법칙을 적용하면 처음 입사각과 최종 굴절각의 관계를 찾을 수 있다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은? (단, 각 매질 사이의 경계면은 서로 나란하다.)

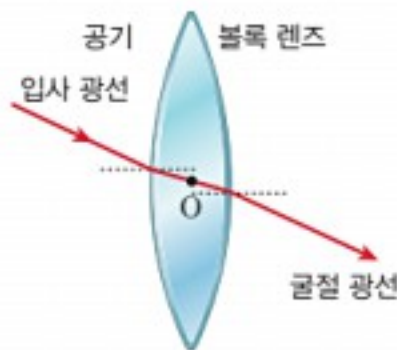
보기

- ㄱ. $i=r$ 이다.
- ㄴ. 굴절률은 A가 B보다 크다.
- ㄷ. 빛의 속력은 A에서가 B에서보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

➤ 볼록 렌즈에서의 빛의 굴절

06 그림은 공기 중에서 볼록 렌즈에 입사한 빛이 렌즈의 중심 O를 지나는 경로로 진행하는 것을 나타낸 것이다. 렌즈의 모양은 O를 중심으로 상하좌우 대칭이다.



➤ 렌즈의 모양이 상하좌우 대칭이므로 빛이 입사한 지점과 빛이 렌즈를 빠져 나가는 지점에서의 두 법선은 서로 평행하다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

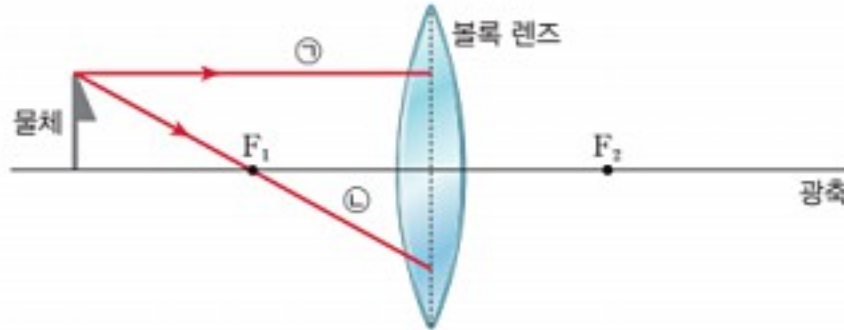
보기

- ㄱ. 빛의 속력은 렌즈에서가 공기에서보다 크다.
- ㄴ. 입사 광선과 굴절 광선의 진행 방향은 서로 평행하다.
- ㄷ. 렌즈의 두께가 얇아지면 입사 광선과 굴절 광선이 만드는 평행선 사이의 거리가 감소한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

▶ 광선 추적법

07 그림은 초점 거리가 f 인 볼록 렌즈에 의한 물체의 상을 광선 추적법으로 찾는 과정의 일부를 나타낸 것이다. F_1, F_2 는 볼록 렌즈의 초점이고, 광선 ㉠은 광축에 나란한 방향, 광선 ㉡은 F_1 을 지나는 방향으로 진행한다. 물체에서 깃발의 방향은 오른쪽이고, 렌즈에 의해 생긴 상은 물체와 같은 크기이다.



▶ 볼록 렌즈에 의한 상이 물체와 같은 크기일 때 빛의 경로를 그려 보면 렌즈로부터 물체와 상까지의 거리가 동일하다. 실상이 생길 때는 물체가 렌즈에 가까워질수록 상은 렌즈에서 멀어진다.

이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① ㉠은 렌즈에서 굴절 후 F_2 를 지난다.
- ② ㉡은 렌즈에서 굴절 후 광축에 나란하게 진행한다.
- ③ 렌즈에 의해 생긴 상은 빛이 실제로 모여 만드는 실상이다.
- ④ 렌즈에서 상까지의 거리는 $2f$ 이다.
- ⑤ 상에서 깃발의 방향은 실제 물체와 반대로 왼쪽이다.

▶ 볼록 렌즈에 의한 상

08 그림 (가)는 수조의 왼쪽 면에 볼록 렌즈, 오른쪽 면에 스크린을 설치하고 볼록 렌즈의 광축 위에 물체를 놓았을 때 스크린에 선명한 상이 생기는 것을, 그림 (나)는 (가)의 상태에서 수조에 물을 채웠을 때 스크린에 흐릿한 상이 생기는 것을 나타낸 것이다.



▶ 스크린에 생기는 상은 실제 빛이 모여 만드는 실상이다. 물의 굴절률이 공기의 굴절률보다 크므로 볼록 렌즈를 물속에 넣으면 공기에서 보다 굴절하는 정도가 작아진다.

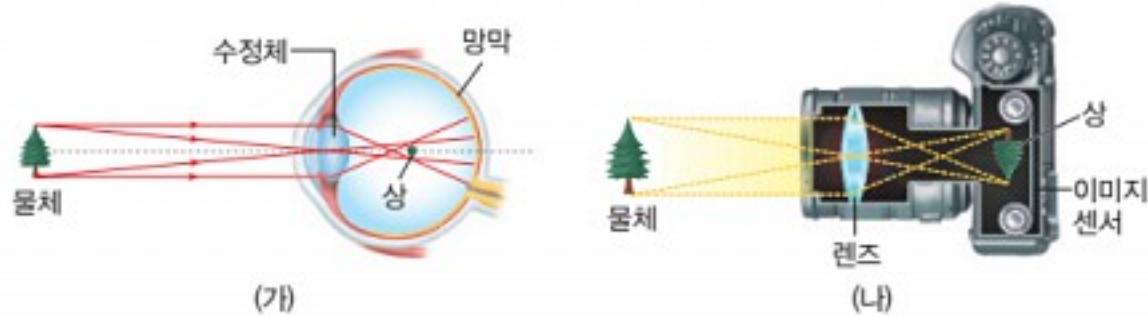
(나)에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. 화면에 생긴 상은 허상이다.
 - ㄴ. 볼록 렌즈의 초점 거리가 (가)에서보다 길어진다.
 - ㄷ. 물체를 볼록 렌즈에서 멀어지게 이동하면 스크린에 선명한 상이 생긴다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

▶ 볼록 렌즈에 의한 상의 이용

09 그림 (가)는 물체에서 나온 빛이 사람 눈의 수정체를 통과한 후 망막 앞에 상이 생기는 것을, 그림 (나)는 물체에서 나온 빛이 카메라의 렌즈를 통과한 후 이미지 센서 앞에 상이 생기는 것을 나타낸 것이다.



▶ 렌즈에 의해 상이 만들어질 때 렌즈의 초점 거리가 길어지면 상이 렌즈에서 멀어진다. 카메라에서는 렌즈의 초점 거리가 고정되어 있으므로 렌즈를 물체 쪽으로 이동하면 상이 이미지 센서 쪽으로 이동한다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

보기

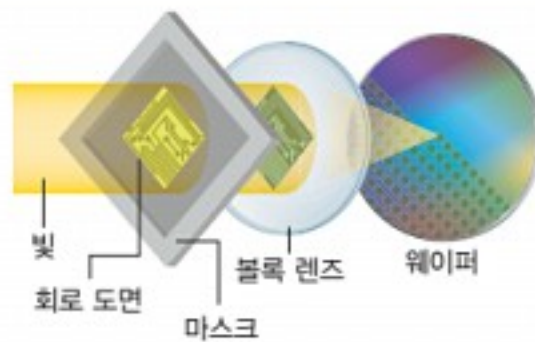
ㄱ. (가)의 망막과 (나)의 이미지 센서에는 모두 선명하지 않은 실상이 생긴다.
 ㄴ. (가)에서 수정체의 초점 거리를 짧게 하면 망막에 선명한 상이 생긴다.
 ㄷ. (나)에서 렌즈를 물체 쪽으로 이동하면 이미지 센서에 선명한 상이 생긴다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

▶ 볼록 렌즈에 의한 상의 이용

10 다음은 포토 리소그래피 공정에 대한 설명이다.

(가) 그림과 같이 볼록 렌즈를 이용하면 마스크의 회로 도면을 축소시킨 상을 웨이퍼에 새길 수 있다.
 (나) 회절 현상은 회로 도면의 미세한 선들의 상을 흐릿하게 만들므로 축소 비율을 높이기 어렵게 한다.



▶ 빛도 파동이므로 회절이 일어나며, 회절이 많이 일어나면 가까이 있는 두 점이나 선이 구별되지 않을 수 있다. 회절은 파장이 길수록 잘 일어난다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. (가)에서 웨이퍼에 생긴 상은 실상이다.
 ㄴ. (가)에서 마스크는 볼록 렌즈의 초점 위치에 놓아야 한다.
 ㄷ. (나)에서 축소 비율을 높이기 위해서는 렌즈에 비추는 빛의 파장을 증가시킨다.

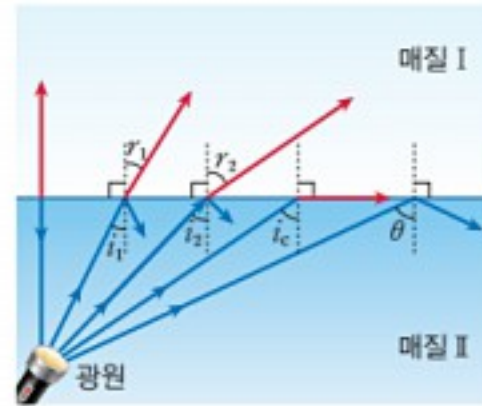
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

1도전 문제

▶ 빛의 굴절

11 다음은 빛의 굴절 현상에 대한 설명이다.

- 그림과 같이 빛이 매질 II에서 매질 I로 진행할 때 굴절각이 입사각보다 큰 경우, 입사각이 점점 커지면 굴절각이 90°가 되는 순간이 있다. 이때의 입사각 i_c 를 임계각이라고 한다.
- 임계각보다 입사각이 큰 경우 굴절하는 빛이 없 어지고 반사하는 빛만 남게 되는데, 이러한 현상 을 전반사라고 한다.



▶ 굴절률이 큰 물질에서 작은 물질로 빛이 진행할 때나 빛의 속력이 작은 물질에서 큰 물질로 빛이 진행할 때 전반사 현상이 일어날 수 있다.

매질 I에 대한 매질 II의 굴절률이 n 일 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

보기

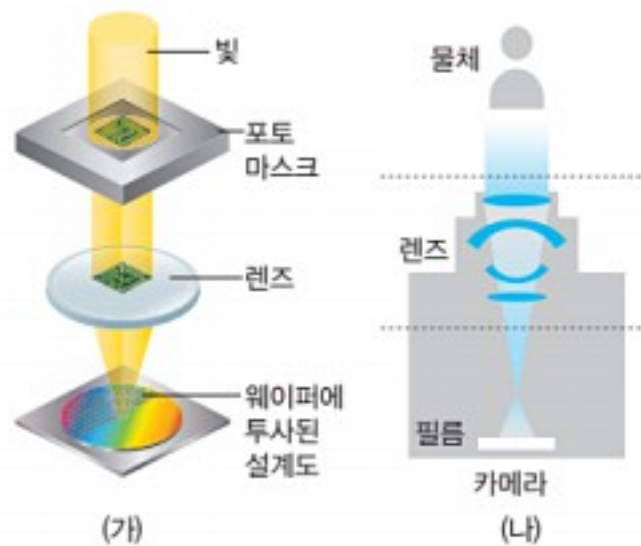
- ㄱ. $\sin i_c = \frac{1}{n}$ 이다.
- ㄴ. 빛의 속력은 I에서가 II에서보다 크다.
- ㄷ. 빛이 I에서 II로 진행할 때의 임계각은 i_c 보다 작다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

▶ 볼록 렌즈에 의한 상의 이용

12 그림 (가), (나)는 각각 포토 리소그래피 공정과 카메라의 원리를 나타낸 것이다. (가), (나)에서 사용하는 빛은 각각 자외선, 가시광선이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?



▶ 자외선은 가시광선보다 파장이 짧은 빛이다. 파장이 짧을수록 빛이 회절하는 정도가 작아진다.

보기

- ㄱ. (가), (나)는 모두 볼록 렌즈가 실상을 만드는 것을 이용한다.
- ㄴ. (가)에서 자외선을 사용하는 것은 웨이퍼에 더 작은 상을 만들기 위해서이다.
- ㄷ. (나) 대신 자외선을 인식하는 카메라를 사용하면 사람 눈으로 보는 것과 같은 색이지만 더 선명한 상을 얻을 수 있다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ