

메가 N제

빛의 증척과 간섭

Infinite devotion to the assignment

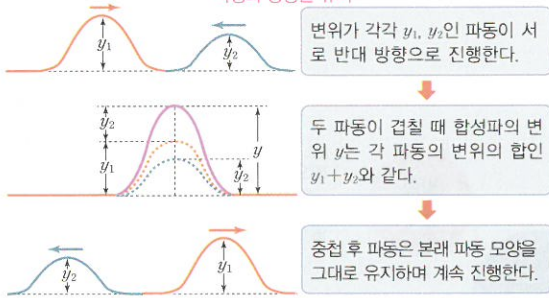
빛의 중첩과 간섭

1 파동의 중첩과 간섭

(1) 파동의 중첩과 독립성

① **중첩 원리**: 두 파동이 서로 겹쳐서 만들어지는 **합성파의 변위**는 각 파동의 변위의 합과 같다.

② **파동의 독립성**: 중첩이 끝난 뒤 각각의 파동은 다른 파동의 영향을 받지 않고 **본래 파동의 성질을 유지**하면서 진행되는 성질 **파형과 방향을 유지**



(2) 파동의 간섭: 파동이 중첩되어 진폭이 커지거나 작아지는 현상 **자료 1**

보강 간섭	상쇄 간섭
두 파동이 같은 위상으로 중첩하여 진폭이 커지는 현상	두 파동이 반대 위상으로 중첩하여 진폭이 작아지는 현상
<p>파동 1</p> <p>파동 2</p> <p>합성파</p>	<p>파동 1</p> <p>파동 2</p> <p>합성파</p>

2 빛의 간섭

탐구 분석 이중 슬릿에 의한 빛의 간섭무늬 관찰하기

실험 과정

(가) 그림과 같이 장치하고 초록색 레이저 빛을 이중 슬릿에 비추어 스크린에 나타난 간섭무늬를 관찰한다.

(나) 슬릿 사이의 간격이 더 넓은 이중 슬릿을 설치하고 간섭무늬를 관찰한다.

(다) (나)에서 레이저 빛을 빨간색으로 바꾸고 간섭무늬를 관찰한다.

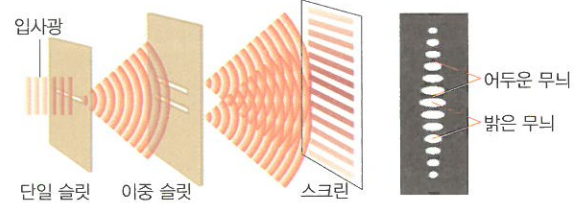


실험 결과

(가)	(나)	(다)

- 스크린에는 이중 슬릿에 의한 간섭무늬가 나타난다. → 보강 간섭이 일어나 밝은 무늬가 나타나고, 상쇄 간섭이 일어나 어두운 무늬가 나타난다.
- 밝은 무늬 사이의 간격은 슬릿 사이의 간격이 넓을수록 작다.
- 밝은 무늬 사이의 간격은 빛의 파장이 길수록 크다.

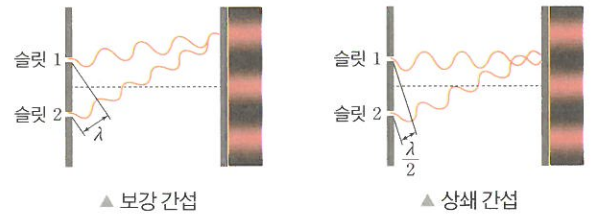
① **이중 슬릿에 의한 빛의 간섭**: 이중 슬릿을 통과한 두 빛이 간섭하여 스크린에 간격이 일정한 밝고 어두운 간섭무늬가 생기는데, 이는 빛의 파동성을 증명한다. **자료 2** **자료 3**



① **밝은 무늬**: 이중 슬릿으로부터의 경로차(Δ)가 빛의 반 파장의 짝수 배인 점에서는 보강 간섭하여 밝은 무늬가 나타난다.

② **어두운 무늬**: 이중 슬릿으로부터의 경로차(Δ)가 빛의 반 파장의 홀수 배인 점에서는 상쇄 간섭하여 어두운 무늬가 나타난다.

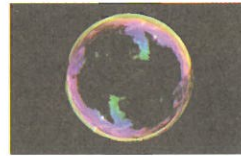
$$\Delta = \begin{cases} \frac{\lambda}{2}(2m) & \text{보강 간섭 } (m=0, 1, 2, 3, \dots) \\ \frac{\lambda}{2}(2m+1) & \text{상쇄 간섭 } (m=0, 1, 2, 3, \dots) \end{cases}$$



② **간섭무늬에서 밝은 무늬 사이의 간격(Δx)**: 이중 슬릿 사이의 간격(d)에 반비례하고, 빛의 파장(λ)에 비례한다. → $\Delta x \propto \frac{\lambda}{d}$

3 빛의 간섭의 활용

(1) 빛의 간섭 현상의 예 **자료 1**



비눗방울의 겉면과 안쪽면에서 반사한 빛이 간섭을 일으켜 여러 가지 색이 보인다.



모르포나비의 날개는 여러 겹의 얇은 막으로 되어 있어서 얇은 막 간섭에 의해 파란색으로 보인다.

(2) 빛의 간섭을 활용한 예

빛의 상쇄 간섭 이용

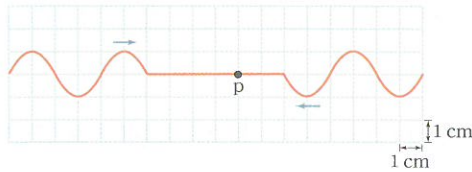
- ① **렌즈의 코팅**: 카메라 렌즈나 안경 렌즈에서는 빛의 반사를 최소화하여 자연광과 동일한 빛이 필름이나 망막에 도달하게 하기 위해서 렌즈를 얇은 막으로 코팅한다.
- ② **지폐의 위변조 방지 기술**: 색변환 잉크, 띠형 홀로그램은 빛의 간섭 현상을 활용한 것으로, 보는 각도에 따라 색깔이 달라진다.

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

자료 1 파동의 간섭

동아, 미래엔, 비상, 천재

그림은 0초일 때 진동수가 f 이고 진폭이 1 cm인 두 파동이 줄을 따라 서로 반대 방향으로 진행하는 모습을 나타낸 것이다. 두 파동의 속력은 같고, 줄 위의 점 p는 5초일 때 처음으로 변위의 크기가 2 cm가 된다.

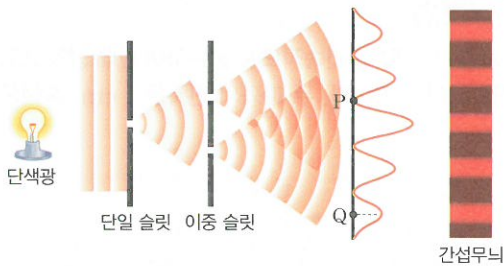


- 388 파동의 속력은 1 cm/s이다. ○/×
- 389 5초일 때 p에서 보강 간섭이 일어난다. ○/×
- 390 6초일 때 p에서 상쇄 간섭이 일어난다. ○/×
- 391 $f=0.5$ Hz이다. ○/×

자료 2 이중 슬릿에 의한 빛의 간섭 실험

동아, 미래엔, 비상, 천재

그림은 파장이 λ 인 단색광이 단일 슬릿과 이중 슬릿을 통과한 후, 스크린에 간섭무늬를 만든 것을 나타낸 것이다.

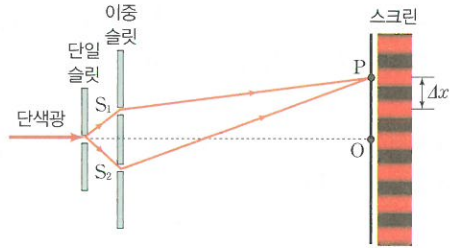


- 392 빛의 입자성에 의한 현상이다. ○/×
- 393 P에서는 상쇄 간섭이 일어난다. ○/×
- 394 Q에서는 두 빛이 같은 위상으로 만나 밝은 무늬가 생긴다. ○/×
- 395 스크린에 밝고 어두운 무늬가 생기는 까닭은 이중 슬릿에서 나온 각각의 빛의 경로차 때문이다. ○/×
- 396 보강 간섭이 일어나는 지점에서는 밝은 무늬와 어두운 무늬가 번갈아 나타난다. ○/×

자료 3 빛의 간섭무늬

동아, 미래엔, 비상, 천재

그림과 같이 두 슬릿 S_1, S_2 로부터 같은 거리에 있는 스크린상의 점 O에서 보강 간섭이 일어나고, 스크린상의 점 P에서는 O로부터 두 번째 보강 간섭이 일어난다.

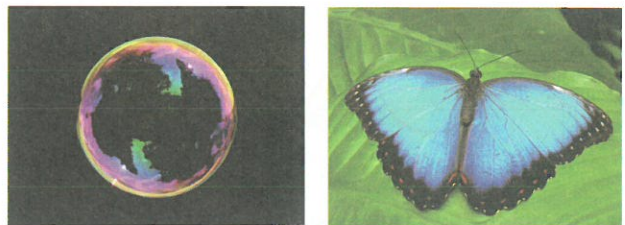


- 397 이중 슬릿을 통과한 빛은 O와 P에서 같은 위상으로 중첩된다. ○/×
- 398 인접한 밝은 무늬 사이의 간격(Δx)은 빛의 파장이 길수록 작다. ○/×
- 399 인접한 밝은 무늬 사이의 간격(Δx)은 이중 슬릿 사이의 간격이 좁을수록 크다. ○/×
- 400 두 슬릿 S_1, S_2 로부터 P점까지의 경로차는 λ 이다. ○/×

자료 4 빛의 간섭의 활용

동아, 미래엔, 비상, 천재

그림(가)는 비눗방울에서 여러 가지 색이 보이는 것을, (나)는 모르포 나비의 날개가 파란색으로 보이는 것을 나타낸 것이다.



- 401 (가)의 다양한 색은 빛의 간섭 현상에 의해 나타난다. ○/×
- 402 (나)에서 나비의 날개가 파란색으로 보이는 까닭은 파란색 빛이 투과하기 때문이다. ○/×
- 403 (가)와 (나)는 빛의 반사에 의한 결과이다. ○/×

STEP 2

학교 기출 문제로 내신 대비하기

1 파동의 중첩과 간섭

404

파동의 중첩과 간섭에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

보기

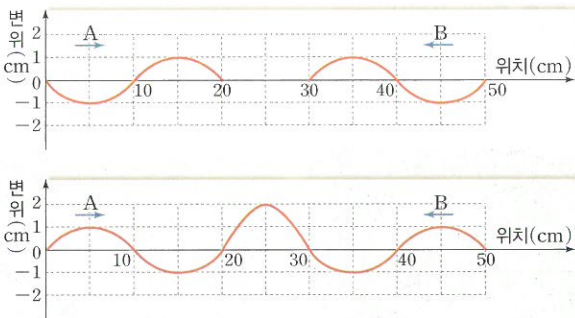
- ㄱ. 파동이 같은 위상으로 중첩되면 합성파의 진폭은 커진다.
- ㄴ. 두 파동이 만나 중첩된 합성파의 변위는 각 파동의 변위의 합과 같다.
- ㄷ. 파동의 중첩이 끝난 뒤 각각의 파동이 본래 파동의 모양을 유지하는 성질을 중첩 원리라고 한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

☆ 고빈도

405

그림 (가)는 시간 $t=0$ 인 순간 같은 속력으로 서로 반대 방향으로 진행하는 두 파동 A, B의 모습을 나타낸 것이다. 그림 (나)는 $t=1$ 초일 때 A, B의 모습을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

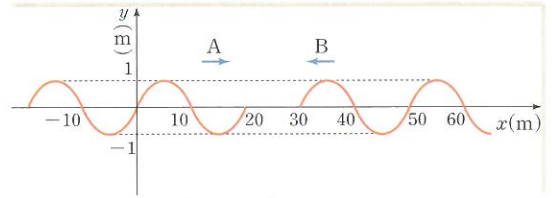
보기

- ㄱ. 두 파동의 속력은 10 cm/s이다.
- ㄴ. $t=1.5$ 초일 때, $x=20$ cm인 지점에서 변위는 0이다.
- ㄷ. $t=2$ 초일 때, $x=25$ cm인 지점에서 변위는 0이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

406

그림은 연속적으로 발생하여 각각 $+x$ 방향과 $-x$ 방향으로 속력 20 m/s로 진행하는 파동 A, B의 시간 $t=0$ 일 때의 모습을 나타낸 것이다.



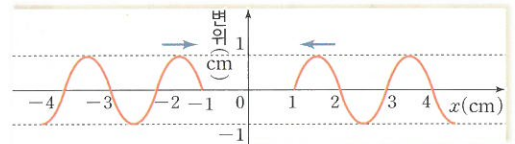
$t=3$ 초일 때, $x=0$ 과 $x=20$ m 사이에서 합성파의 모습으로 옳은 것은?

- ①
- ②
- ③
- ④
- ⑤

407 서술형

난이도 상

그림은 시간 $t=0$ 일 때 연속적으로 발생하여 반대 방향으로 진행하는 두 파동을 나타낸 것이다. 두 파동의 진폭은 1 cm, 속력은 1 cm/s이다.



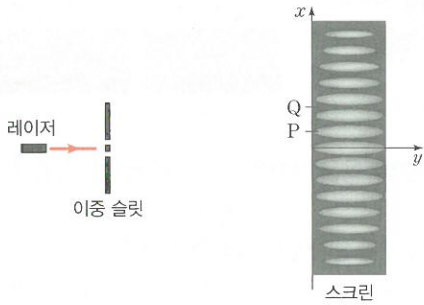
(1) 두 파동이 중첩된 뒤 $x=0$ 에서 합성파의 최대 변위의 크기를 구하시오.

(2) 두 파동이 중첩된 뒤 $-3 \text{ cm} < x < 3 \text{ cm}$ 영역에서 상쇄 간섭이 일어나는 지점을 모두 쓰고, 그 까닭을 서술하시오.

2 빛의 간섭

408

그림은 파장이 λ 인 레이저 빛이 이중 슬릿을 통과한 후 스크린에 간섭 무늬를 만든 것을 나타낸 것이다. 간섭무늬는 y 축에 대칭이고, P, Q는 각각 y 축으로부터 첫 번째 밝은 무늬와 세 번째 어두운 무늬가 생긴 위치이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

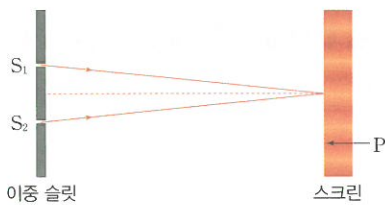
보기

- ㄱ. P에서는 보강 간섭이 일어난다.
- ㄴ. 두 슬릿에서 Q까지의 경로차는 $\frac{3}{2}\lambda$ 이다.
- ㄷ. 밝고 어두운 무늬는 빛의 입자성으로 설명할 수 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

409

그림은 이중 슬릿에 파장이 λ 인 단색광을 비추었을 때, 스크린에 간섭 무늬가 생긴 것을 나타낸 것이다. P는 가장 밝은 무늬로부터 두 번째 어두운 무늬의 중심이다.

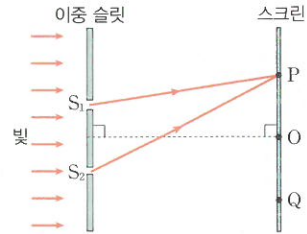


두 슬릿 S_1, S_2 로부터 P까지의 경로차 $|\overline{S_1P} - \overline{S_2P}|$ 는?

- ① $\frac{1}{2}\lambda$ ② λ ③ $\frac{3}{2}\lambda$
- ④ 2λ ⑤ $\frac{5}{2}\lambda$

410

그림은 파장이 λ 인 레이저 빛이 이중 슬릿을 통과하여 스크린에 간섭무늬를 만드는 모습을 나타낸 것이다. 스크린상의 점 P, Q는 스크린상의 중앙점 O로부터 각각 세 번째 어두운 무늬가 나타나는 지점이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

보기

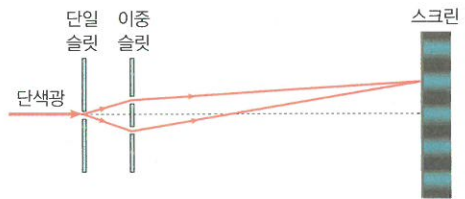
- ㄱ. O에서는 보강 간섭이 일어난다.
- ㄴ. P에서는 두 빛이 서로 반대 위상으로 만난다.
- ㄷ. 스크린상의 P와 Q 사이에 보강 간섭 지점은 5개이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

411

서술형

그림 (가)는 단색광이 슬릿을 통과하여 스크린에 간섭무늬를 만드는 것을 나타낸 것이고, (나)와 (다)는 스크린에 생긴 간섭무늬를 나타낸 것이다.



(가)



(나)

(다)

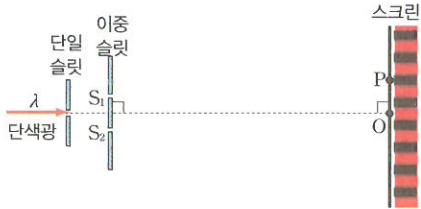
(1) 단색광의 파장을 변화시켜 스크린에 생긴 무늬를 (나)에서 (다)로 바꾸는 방법을 서술하십시오.

(2) 이중 슬릿 사이의 간격을 변화시켜 스크린에 생긴 무늬를 (나)에서 (다)로 바꾸는 방법을 서술하십시오.

STEP 2 학교 기출 문제로 내신 대비하기

최다오답
412

그림은 파장 λ 인 단색광이 단일 슬릿과 이중 슬릿의 S_1 과 S_2 를 통과하여 스크린에 간섭무늬를 만든 것을 나타낸 것이다. 스크린상의 점 O는 S_1, S_2 로부터 같은 거리에 있고, 점 P에는 O로부터 두 번째 어두운 무늬가 생겼다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. O에서는 보강 간섭이 일어난다.
- ㄴ. S_1 과 S_2 사이의 간격만을 넓히면 스크린에 나타나는 이웃한 밝은 무늬 사이의 간격은 커진다.
- ㄷ. 단색광의 파장만을 $\frac{3}{5}\lambda$ 로 바꾸면 P에는 밝은 무늬가 생긴다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

413

그림과 같이 슬릿에 단색광을 비추었더니 스크린에 간섭무늬가 생겼다. 이웃한 밝은 무늬 사이의 간격은 Δx 이다. 표는 단색광의 파장 λ 와 이중 슬릿 사이의 간격 d 를 바꿀 때의 Δx 를 나타낸 것이다.

단색광의 파장 λ	슬릿의 사이 간격 d	무늬 사이의 간격 Δx
λ_a	d	x_0
λ_b	d	$2x_0$
λ_c	$\frac{1}{2}d$	x_0

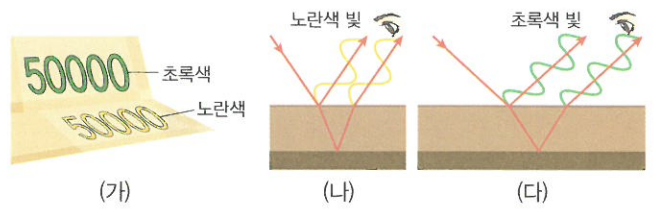
$\lambda_a, \lambda_b, \lambda_c$ 를 비교한 것으로 옳은 것은?

- ① $\lambda_a > \lambda_b > \lambda_c$ ② $\lambda_b > \lambda_a > \lambda_c$ ③ $\lambda_b > \lambda_c > \lambda_a$
- ④ $\lambda_c > \lambda_a > \lambda_b$ ⑤ $\lambda_c > \lambda_b > \lambda_a$

3 빛의 간섭의 활용

최고빈출
414

그림 (가)는 지폐의 숫자가 보는 각도에 따라 색이 다르게 보이는 것을 나타낸 것이다. 그림 (나), (다)는 그 원리를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

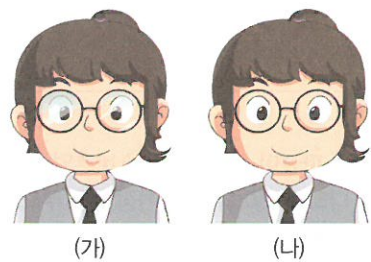
보기

- ㄱ. (가)는 빛의 간섭 현상을 활용한 것이다.
- ㄴ. 숫자를 보는 각도에 따라 잉크에서 보강 간섭을 하는 빛의 파장이 달라진다.
- ㄷ. (나)에서는 노란색 빛이, (다)에서는 초록색 빛이 상쇄 간섭을 한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

415 서술형

그림 (가), (나)는 무반사 코팅을 한 안경과 하지 않은 안경을 순서 없이 나타낸 것이다. 안경에서 반사한 형광등 빛이 (가)에서는 뚜렷이 보이고 (나)에서는 거의 보이지 않는다.



(1) 무반사 코팅을 한 안경과 하지 않은 안경을 구분하여 쓰시오.

(2) 무반사 코팅 안경에서 빛이 거의 반사하지 않는 까닭을 서술하시오.