

04

음파의 간섭과 소음 제어

학습 목표 음향 장치나 실내외 공간에서 소음 제어에 음파의 간섭이 활용되는 것을 이해하고, 실생활에 사용되는 사례를 조사할 수 있다.

소음 제거 장치가 있는 헤드폰을 쓰면 주변의 시끄러운 소음에 영향을 받지 않고 음악에 집중할 수 있다. 헤드폰에서 소음을 제거할 때 파동의 어떤 성질을 이용할까?



두 파원에서 발생한 파동의 간섭

두 파원에서 발생한 파동이 진행하다가 만나면 중첩한다. 두 파동이 같은 위상으로 중첩해 보강 간섭 하면 진폭이 커지고, 반대 위상으로 중첩해 상쇄 간섭 하면 진폭이 작아진다. 다음 활동을 하면서 진동수가 같은 음파가 발생하는 두 스피커 주변에서 음파의 간섭을 살펴보자.

연계 **물리학**

보강 간섭과 상쇄 간섭을 '빛과 물질' 단원에서 배웠다.

디지털
해보기

두 스피커에서 발생한 음파의 간섭

준비물

- 스마트 기기 2 대
- 스피커 2 대
- 자
- 종이 테이프
- 소리 발생 애플리케이션
- 소리 측정 애플리케이션

- 두 스피커를 80 cm 간격으로 고정하고, 두 스피커를 잇는 직선과 1 m 떨어진 평행선을 종이 테이프로 바닥에 표시한다.
- 스마트 기기를 이용해 진동수가 800 Hz인 음파를 발생시킨다.
- 평행선을 따라 이동하면서 스마트 기기의 소리 측정 애플리케이션으로 음파 세기를 관찰한다.

활동 길잡이

스피커와 소리를 측정하는 스마트폰 마이크의 높이를 같게 유지하면서 이동한다.

- 소리 측정 애플리케이션에 나타나는 음파의 세기는 어떤 특징이 있는가?
- 소리가 크게 들리는 지점과 작게 들리는 지점이 나타나는 까닭은 무엇일까?



음파의 간섭

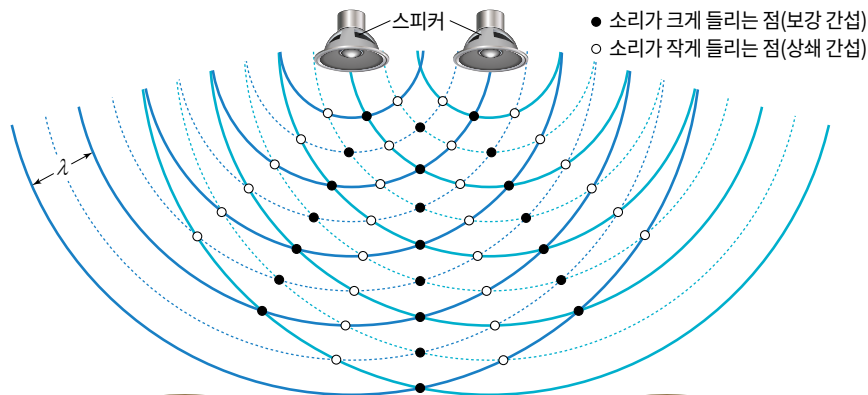
두 스피커에서 음파가 발생할 때 관측 위치에 따라 소리가 크게 들리기도 하고 작게 들리기도 한다. 이는 두 스피커에서 발생한 음파가 서로 간섭하기 때문이다.

두 파원에서 진동수가 같은 음파가 같은 위상으로 발생할 때, 그림 III-22와 같이 두 음파가 같은 위상으로 도달하는 지점에서는 보강 간섭이 일어나 음파의 세기가 커진다. 또 두 음파가 반대 위상으로 도달하는 지점에서는 상쇄 간섭이 일어나 음파의 세기가 작아진다.

음파가 보강 간섭 하는 지점 또는 상쇄 간섭 하는 지점은 두 파원으로부터 그 지점까지의 **경로차**에 따라 결정된다.

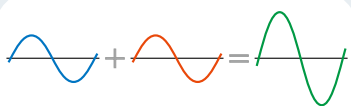
*** 경로차**

파동이 서로 다른 두 경로를 지나면서 생기는 거리의 차이다.



보강 간섭

두 스피커에서 관측 지점까지 경로차가 음파의 반파장($\frac{\lambda}{2}$)의 짝수 배이면 보강 간섭이 일어난다.



상쇄 간섭

두 스피커에서 관측 지점까지 경로차가 음파의 반파장($\frac{\lambda}{2}$)의 홀수 배이면 상쇄 간섭이 일어난다.

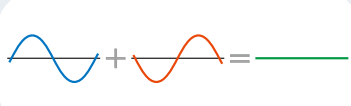


그림 III-22 음파의 간섭

스스로 확인

- 두 파원에서 발생한 파동이 보강 간섭 하면 진폭이 커진다. (○, ×)
- 두 파원에서 파장이 λ 인 음파가 같은 위상으로 발생할 때 두 파원에서 관측 지점까지 경로차가 $\frac{\lambda}{2}$ 의 짝수 배이면 () 간섭이 일어나고, 홀수 배이면 () 간섭이 일어난다.

음파의 간섭 활용

음파의 간섭을 이용하면 소리를 증폭하거나 소음을 줄일 수 있다. 다음 활동을 하면서 생활 속에서 음파의 간섭을 사용하는 사례를 조사해 보자.

해보기

음파의 간섭이 실생활에 사용되는 사례 조사하기

1. 스마트 기기를 이용해 실생활에서 음파의 간섭을 활용하는 다양한 사례를 찾아 원리를 정리한다.
2. 음파의 상쇄 간섭이 적용되는 경우와 보강 간섭이 적용되는 경우로 구분해 발표한다.
 - 음파의 간섭을 활용할 수 있는 또 다른 사례를 생각해 보자.

그림 III-23과 같은 음악당에서는 청중석에서 되도록 음파가 상쇄 간섭 하지 않도록 스피커를 설치하고 내부 구조를 설계한다. 또 집에서 음악이나 영화를 감상할 때 여러 개의 스피커에서 나오는 음파의 간섭을 이용해 소리를 증폭하면 현장감을 높일 수 있다. 최근에는 주변 사람들에게 피해를 주지 않고 음악을 즐길 수 있도록 여러 개의 스피커에서 나오는 음파의 간섭을 이용해 특정 위치에서만 소리가 증폭되어 잘 들리도록 하는 방법도 연구하고 있다.

그림 III-23 음악당 내부



소음 제거 이어폰은 음파의 간섭을 활용하는 사례이다. 그림 III-24와 같이 소음 제거 이어폰은 마이크가 감지한 외부 소음과 위상이 반대인 소음을 발생시킨다. 두 소음이 상쇄 간섭을 일으켜 주변이 시끄러워도 소음을 차단할 수 있다. 비교적 규칙적인 소음이 발생하는 공장이나 작업장에서 일하는 사람이 사용하는 소음 제거 헤드폰도 음파의 상쇄 간섭을 이용한다.

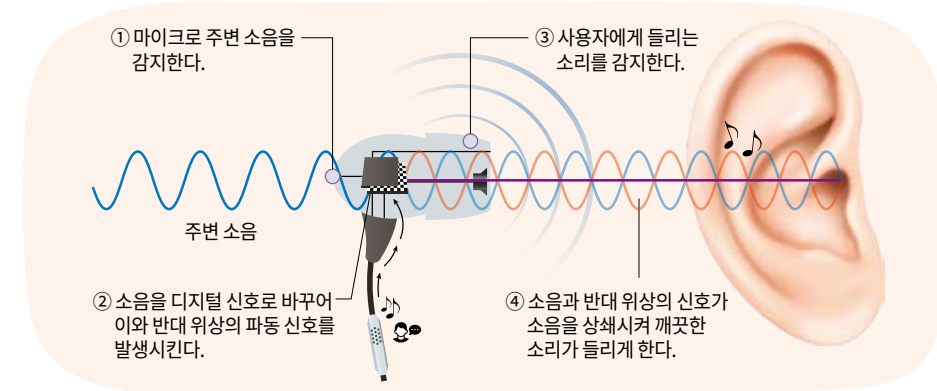


그림 III-24 소음 제거 이어폰의 원리

그림 III-25와 같이 자동차 엔진이나 바닥에서 나는 소음과 반대 위상의 음파를 발생시켜 자동차 내부의 소음을 줄이는 기술도 음파의 상쇄 간섭을 이용하는 예이다. 자동차뿐만 아니라 큰 소음이 발생하는 비행기 내부에서도 음파의 간섭을 이용해 소음을 제거한다.



그림 III-25 자동차 내부의 능동 소음 제어

스스로 확인

1. 음향 기기에서 나오는 소리를 더 크게 듣기 위해서는 여러 개의 스피커에서 나오는 소리가 서로 () 간섭 하도록 해야 한다.
2. 소음 제거 이어폰은 소음과 위상이 같은 소리를 발생시켜 서로 상쇄 간섭 하도록 한다. (○, ×)

스스로 정리

공유 이어폰이나 헤드폰을 끼고 길을 걸으면 외부 소리를 듣지 못해 위험한 경우가 있다. 이를 예방할 수 있는 방법을 고안해 보고, 공유 플랫폼에 공유해 보자.