

16강. 소리 I

1. 파동의 분석 2. 소리의 발생과 전달 3. 소리의 특성 1 4. 소리의 특성 2

1. 파동의 분석

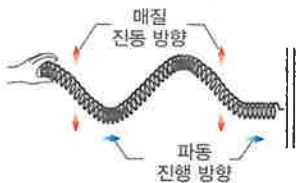
파동의 요소 각각의 단위

	단위		단위
파장	m	진폭	m
주기	s	진동수	Hz(s ⁻¹)

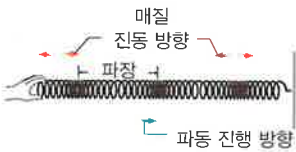
주기와 진동수의 관계

$$\text{진동수}(f) = \frac{1}{\text{주기}(T)}$$

횡파와 종파



▲ 횡파



▲ 종파

파동 그래프

- ① 변위 - 위치 그래프 → 파장(매질이 1회 진동하는 동안 이동한 거리)과 진폭을 알 수 있다.
- ② 변위 - 시간 그래프 → 진폭, 주기(매질이 1회 진동하는 데 걸린 시간), 진동수를 알 수 있다.

파동의 파장, 진동수, 속도

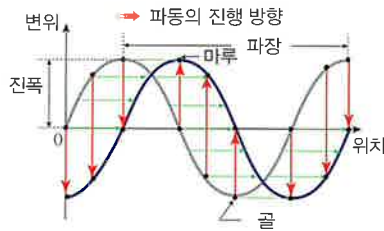
- ① 파동의 매질이 달라져도 파동의 진동수는 변하지 않는다.
- ② 파동의 속력과 파장은 비례 관계이다.

미니사전

파원 [波 源 波 源 근원] 파동이 처음 만들어진 곳
매질 [媒 質 媒 質 바탕] 파동을 전달(매개)하는 물질

(1) 파동 : 매질의 한 지점(파원)에서 발생한 주기적인 진동이 주위로 퍼져나가는 현상을 말한다. 이때 매질은 진행 방향으로 이동하지 않고 제자리에서 진동하며, 에너지만 전달된다.

(2) 파동의 요소



- 파장(λ) : 인접한 마루와 마루, 골과 골까지의 거리
- 진폭(A) : 진동의 중심에서 마루 또는 골까지의 수직 거리
- 주기(T) : 매질의 한 점이 1회 진동하는 데 걸린 시간
- 진동수(f) : 매질의 한 점이 1초 동안 진동하는 횟수

(3) 파동의 종류

① 매질의 유무에 따른 분류

	분류	예
탄성파	매질을 통해 에너지를 전달하는 파동	음파, 물결파, 지진파 등
전자기파	매질이 없어도 에너지를 전달하는 파동	자외선, 가시광선, 적외선, 전파 등

② 매질의 진동 방향에 따른 분류

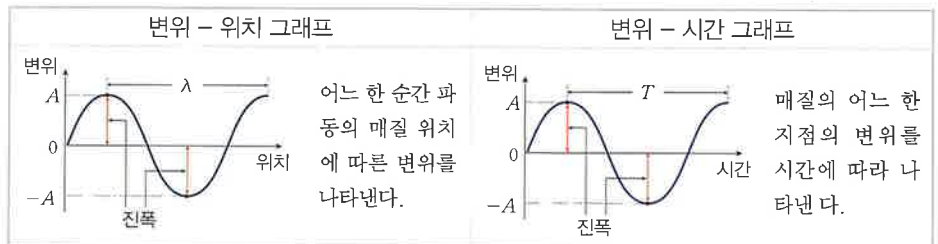
	분류	예
횡파	매질의 진동 방향과 파동의 진행 방향이 수직인 파동	물결파, 전자기파, 지진파 S파 등
종파	매질의 진동 방향과 파동의 진행 방향이 나란한 파동	음파, 초음파, 지진파 P파 등

(4) 파동의 속력 : 파동은 한 주기 동안 한 파장을 이동한다. 즉, 파동의 속력은 파동이 단위 시간 동안 진행한 거리이다.

$$v = \frac{\lambda}{T} = f\lambda$$

파동의 속력 v (m/s), 파동의 파장 λ (m)
 파동의 주기 T (s), 파동의 진동수 f (Hz)

(5) 파동 그래프 : 매질의 변위를 위치 또는 시간에 따른 그래프로 나타낼 수 있다.



개념확인 1

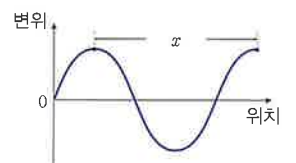
매질의 유무에 따라 파동을 분류할 때 탄성파와 전자기파로 나눈다. 이때 음파는 탄성파와 전자기파 중 어디에 속하는가?

()

확인+1

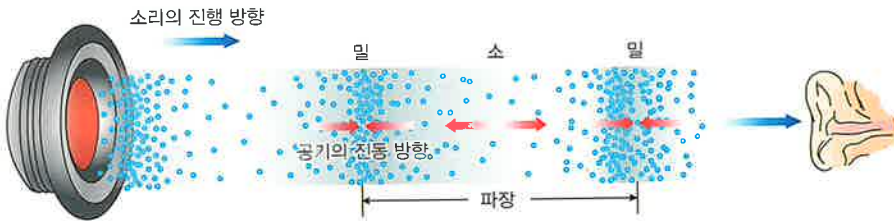
오른쪽 그림은 어떤 파동의 어느 한 순간의 변위를 위치에 따라 나타낸 것이다. $x = 50\text{cm}$ 이고, 파동이 x 만큼 진행하는 데 걸린 시간이 2초일 때, 파동의 속력은?

() m/s



2. 소리의 발생과 전달

(1) 소리의 발생과 전달



① 소리의 발생 : 물체를 진동시키면 소리가 발생한다.

② 소리의 전달 과정

소리의 발생 ⇒ 매질을 이루는 분자의 진동 ⇒ 고막의 진동 ⇒ 귀속 기관에서 전기 신호 발생
⇒ 청신경 ⇒ 대뇌

③ 소리는 매질이 필요한 탄성파이자 매질의 진동 방향과 파동의 진행 방향이 나란한 종파이다.

(2) 소리의 속력

① 공기의 온도에 따른 소리의 속력 : 공기의 온도가 올라갈수록 공기 분자의 운동이 활발해지므로 온도가 높을수록 소리의 속력은 빠르다.

$$v = 331.45 + 0.6t \quad [t: \text{섭씨 온도}(^{\circ}\text{C})]$$

② 매질의 상태에 따른 소리의 속력 : 온도가 같을 때 고체 > 액체 > 기체 순으로 빠르다. (분자 사이의 거리 : 기체 > 액체 > 고체)

(3) 소리 에너지의 세기 : 파원에서 거리가 2배, 3배 ... 로 늘어나면, 소리가 들리는 면적은 4배, 9배 ... 가 되고, 같은 면적에 도달하는 소리 에너지는 $\frac{1}{4}$ 배, $\frac{1}{9}$ 배 ... 가 되므로 멀어질수록 소리가 작게 들리는 것이다.

$$\text{소리 에너지의 세기} \propto \frac{1}{r^2}$$



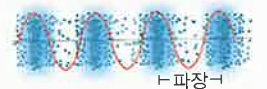
▲ 소리 에너지의 세기와 거리의 관계

매질에 따른 소리의 속력

매질		속력 (m/s)
종류	상태	
공기		343
헬륨	기체 (20°C)	965
이산화탄소		266
담수		1482
해수	액체 (20°C)	1522
수은		1460
강철		5941
목재	고체	3500~5000
		4900~5800
유리		4900~5800

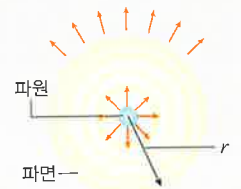
횡파와 종파의 파장

횡파의 마루(골)와 마루(골) 사이의 거리, 종파의 밀(소)한 부분에서 인접한 밀(소)한 부분까지의 거리가 파장이다.



구면파

구면파란 공간의 한 점에서 파동이 발생할 때, 파원을 중심으로 모든 방향으로 동글게 퍼져나가는 파동을 말한다. 이 때 파면이 구형을 이룬다.



▲ 구면파

소리와 같은 구면파의 경우 에너지는 파원을 중심으로 모든 방향으로 균일하게 퍼진다. 이때 구의 표면적($4\pi r^2$)은 (거리)²에 비례하여 넓어지기 때문에 구 표면의 단위 면적당 도달하는 에너지는 (거리)²에 반비례한다.

개념확인 2

같은 온도에서 매질의 상태에 따른 소리의 속력을 부등호를 이용하여 비교하시오.

고체 () 액체 () 기체 ()

확인+2

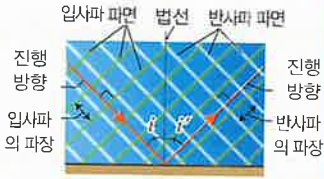
다음 소리의 발생과 전파에 대한 설명 중 옳은 것은 ○표, 옳지 않은 것은 ×표 하시오.

- (1) 물체의 진동에 의해 매질을 이루는 분자가 진동하면서 소리가 발생한다. ()
- (2) 공기의 온도가 올라갈수록 소리의 속력은 빨라진다. ()

정답 및 해설 02쪽

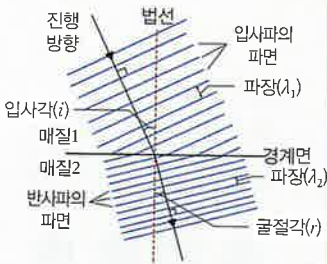
반사 법칙

파동의 입사파, 반사파, 법선이 같은 평면에 있을 때, 입사각(i)과 반사각(i')의 크기는 같다. (파동의 진행 방향과 파면은 수직을 이룬다.)



굴절 법칙

파동이 굴절할 때 입사각의 사인값과 굴절각의 사인값의 비가 항상 일정하다는 법칙으로 스넬 법칙이라고도 한다.



$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = n_{12}$$

→ 매질 1에 대한 매질 2의 상대 굴절률 (매질 1이 공기 또는 진공일 경우 매질 2의 절대 굴절률)

파동의 회절 비교

파동이 진행 도중 물체나 등 장애물을 만나면 진행 방향이 바뀌는 현상이다. 물체의 크기나 틈이 작을수록, 파장이 길수록 회절이 잘 일어난다. (진행 방향이 더 많이 꺾인다.)



3. 소리의 특성 I

(1) 소리의 반사 : 소리가 진행하다가 장애물이나 성질이 다른 매질을 만나면 경계면에서 부딪혀 진행 방향을 바꿔 되돌아 온다.

① 파동이 반사할 때 파동의 진동수, 파장, 속력은 변하지 않는다.

② 매질에 따라 반사되는 정도가 다르다.

예 : 음악당의 벽이 울퉁불퉁하여 소리가 여러 방향으로 반사되기 때문에 소리가 고르게 퍼진다.

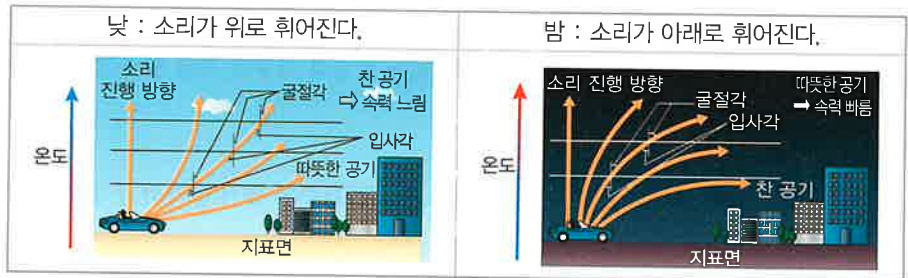


▲ 음악당 벽에서 소리의 반사

(2) 소리의 굴절 : 소리가 진행하다가 다른 매질을 만나면 속력이 변하여 굴절되어 휘어진다.

① 파동이 굴절할 때 파동의 파장, 속력은 변하지만, 진동수는 변하지 않는다.

② 공기의 온도가 연속적으로 변하므로 소리는 속력이 빠른 쪽에서 느린 쪽으로 굴절되어 휘어진다.



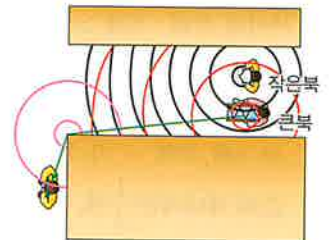
예 : 밤에는 지표면에 있는 사람이 높은 층에 사는 사람보다 소리를 더 잘 들을 수 있다.

(3) 소리의 회절 : 소리가 진행하다가 좁은 틈이나 장애물의 가장자리를 지날 때 틈과 장애물 뒤쪽으로 휘어져서 돌아 들어간다.

① 파동이 회절할 때 파동의 진동수, 파장, 속력은 변하지 않는다.

② 파장이 길수록, 장애물의 크기가 작을수록, 틈이 좁을수록 회절이 잘 일어난다.

예 : 골목 뒤에 있는 사람에게 파장이 긴 큰북소리가 파장이 짧은 작은북 소리보다 잘 들린다.



▲ 소리의 회절

개념확인 3

소리의 특성과 그에 대한 설명을 바르게 연결하십시오.

- (1) 소리의 반사 • ㉠ 소리가 진행하다 틈을 만나면 휘어져서 돌아 들어간다.
- (2) 소리의 굴절 • ㉡ 소리가 진행하다 장애물을 만나면 진행 방향을 바꿔 되돌아 온다.
- (3) 소리의 회절 • ㉢ 소리가 진행하다 다른 매질을 만나면 속력이 변하여 휘어진다.

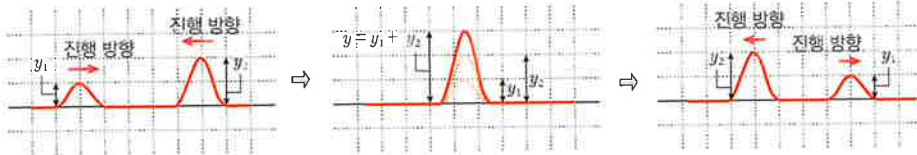
확인+3

다음 빈칸에 알맞은 말을 각각 고르시오.

파동의 회절은 파장이 (㉠ 짧을수록 ㉡ 길수록), 장애물의 크기가 (㉢ 작을수록 ㉣ 클수록), 틈이 (㉤ 좁을수록 ㉥ 넓을수록) 잘 일어나지 않는다.

(4) 파동의 중첩

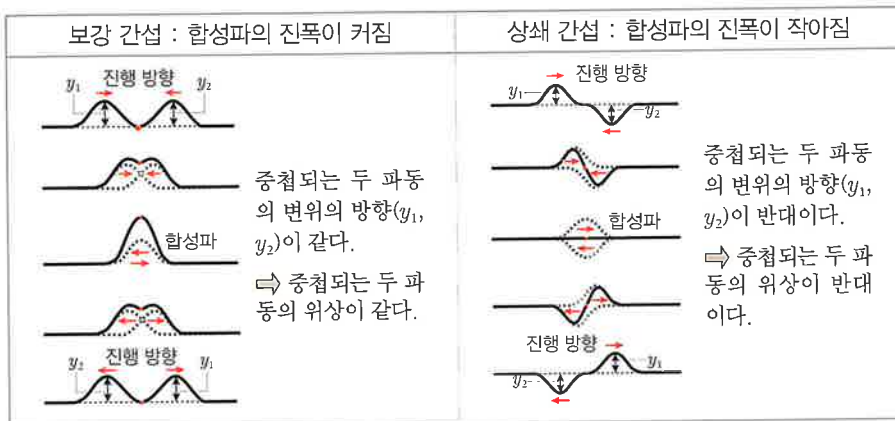
- ① 중첩 원리 : 두 개 이상의 파동이 같은 매질 안에서 만나 서로 겹쳐서 나타나는 현상을 파동의 중첩이라고 하며, 이때 합성파의 변위는 각 파동의 변위의 합과 같다. 이것을 중첩 원리라고 한다.
- ② 파동의 독립성 : 중첩된 후 분리된 각각의 파동은 서로 다른 파동의 영향을 받지 않고, 중첩되기 전 각각의 파동의 특성(진폭, 파장, 진동수, 속도)을 그대로 유지하면서 독립적으로 진행한다. 이를 파동의 독립성이라고 한다.



▲ 파동의 중첩 원리와 파동의 독립성

(5) 파동의 간섭

- ① 파동의 간섭 : 파동이 서로 중첩되어 진폭이 변하는 현상을 말한다. 마루와 마루(골과 골)가 중첩될 때 합성파의 진폭은 최대가 되고, 파동의 마루와 골이 중첩되면 진폭은 최소가 된다.
- ② 간섭의 종류



- ③ 소리의 간섭 : 보강 간섭이 일어나면 소리가 커지고, 상쇄 간섭이 일어나면 소리가 작아진다.

개념확인 4

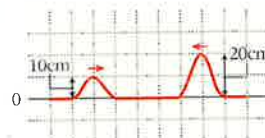
정답 및 해설 02쪽

다음 빈칸에 알맞은 말을 각각 고르시오.

파동이 서로 중첩되어 (㉠ 파장 ㉡ 진폭)이 변하는 현상을 파동의 간섭이라고 하며, 이는 (㉢ 마루 ㉣ 골)와 마루가 중첩될 때 최대, (㉤ 마루 ㉥ 골)와 골이 중첩될 때 최소가 된다.

확인+4

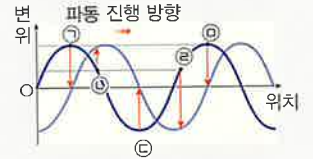
오른쪽 그림과 같이 진폭이 다른 두 파동이 서로 반대 방향으로 진행하고 있다. 두 파동이 완전히 중첩되었을 때 합성파의 최대 진폭의 크기는?



()cm

위상

파동이 진행할 때 매질의 변위와 운동 방향이 같은 두 점은 위상이 서로 같다.



- ① ㉠, ㉡은 위상이 서로 같은 점 (변위와 운동 방향이 동일)
- ② ㉢, ㉣은 위상이 서로 다른 점 (변위는 같지만 운동 방향이 반대)
- ③ ㉤, ㉥은 위상이 서로 반대인 점 (한 파장만큼 떨어진 두 매질의 위상은 서로 같지만, 반 파장만큼 떨어진 두 매질의 위상은 서로 반대이다.)

미니사전

합성파 [숨 합하다 成 이루다 波 파동] 둘 이상의 파동이 중첩된 파동

▶ 맥놀이 현상을 이용한 악기의 조율

각 악기의 음마다 정해진 진동수가 있다. 이를 이용한 맥놀이 현상으로 악기를 조율할 수 있다.

④ 440Hz의 진동수로 진동하는 피아노의 특정 현을 조율하고자 한다. 피아노 건반을 두드리는 순간 440Hz의 진동수를 가진 소리 굵쇠로 동시에 소리를 낸다. 만약 초당 4개의 맥놀이 진동수가 들렸다면 현의 진동수는 444Hz, 또는 436Hz 중의 하나라는 것을 알 수 있다.



▶ 성덕대왕 신종과 맥놀이 현상

국보 제29호인 성덕대왕 신종은 통일신라시대에 만들어진 범종이다. 이 신종은 맥놀이 현상으로 인하여 독특한 소리를 낸다.

타종 직후 종 내부의 비대칭성 모양과 다른 지름으로 인하여 각 부분에서 서로 다른 진동수의 소리가 반사되고, 이들이 맥놀이 현상을 일으키는 것이다.



▲ 성덕대왕 신종

4. 소리의 특성 II

(1) 소리의 간섭

① 소리의 간섭 : 동일한 스피커 A, B에서 서로 같은 위상과 같은 파장의 소리를 내면 두 음파가 간섭하여 소리가 크게 들리거나, 들리지 않게 된다. 이때 소리가 크게 들리는 곳은 보강 간섭이 일어난 곳이고, 소리가 들리지 않는 곳은 상쇄 간섭이 일어난 곳이다.

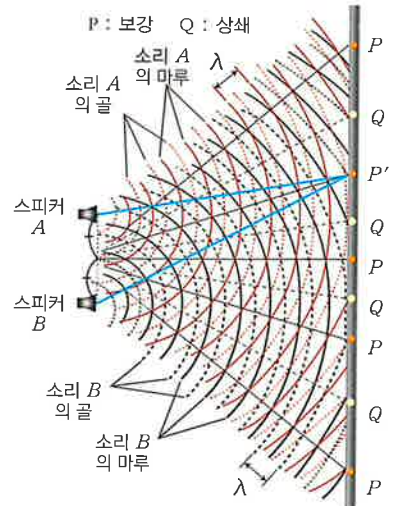
② 간섭 조건

〈 보강 간섭 조건 〉

$$|AP - BP| = \frac{\lambda}{2} \cdot 2m \quad (m = 0, 1, 2, \dots)$$

〈 상쇄 간섭 조건 〉

$$|AQ - BQ| = \frac{\lambda}{2} \cdot (2m + 1) \quad (m = 0, 1, 2, \dots)$$



▲ 소리의 간섭 현재 관측자가 P점에 있을 때 AP~BP는 $9.5\lambda - 8.5\lambda$ (파란선) = 1λ 이며 반파장의 2배(짝수배)이므로 보강 간섭하여 큰 소리를 듣는다.

(2) 맥놀이

① 맥놀이 : 진동수(파장)가 비슷한 두 파동이 중첩되어 새로운 합성파가 만들어지는 현상을 말한다.

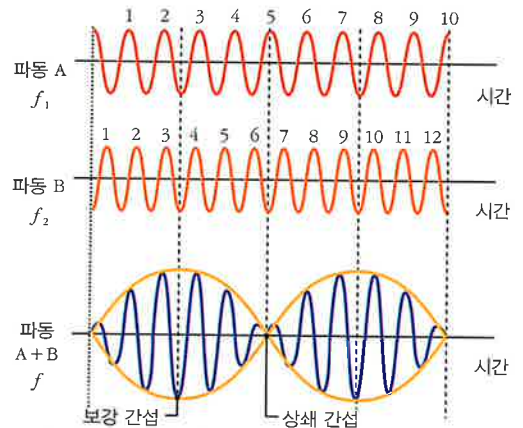
② 맥놀이 진동수(f) : 단위 시간당 맥놀이의 수(진폭의 극대값의 수)를 말하며, 이는 중첩된 두 파동의 진동수의 차와 같다.

$$f = |f_1 - f_2|$$

④ 파동 A : 초당 10회 진동

파동 B : 초당 12회 진동

⇒ 두 파동의 중첩에 의한 보강 간섭 부분이 초당 2회 발생



▲ 소리의 간섭에 의한 맥놀이 파동 A와 B를 같은 시간대에서 합하면 파동 (A+B)의 파형이 되고, 진폭이 초당 $f = f_1 - f_2 = 2$ 회 최대(큰 소리)가 된다. 이것을 맥놀이 진동수라고 한다.

개념확인 5

진동수가 300 Hz 인 음원 A와 진동수가 303 Hz 인 음원 B가 있다. 두 음파가 동시에 퍼져 나갈 때, 소리가 크게 들리는 횟수는 1초에 몇 번인가?

()번

확인+5

스피커 A와 B가 서로 3 m 떨어진 곳에 위치하고 있다. 이때 두 스피커에서 파장이 2 m 인 음파를 동시에 발생시켰을 때, 스피커 A로부터 4 m, 스피커 B로부터 5 m 떨어진 점 P에서 소리가 어떻게 들리는가?

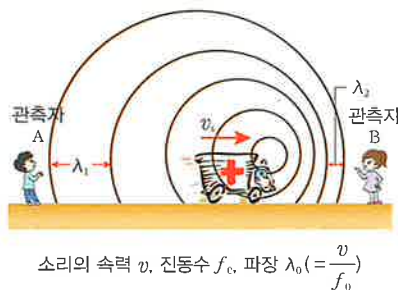
(㉠ 더 크게 들린다 ㉡ 들리지 않는다)

(3) 소리에 있어서의 도플러 효과

- ① 도플러 효과 : 파원과 그 파동을 관측하는 관측자의 상대적 운동으로 인하여 관측자에게 파원의 실제 진동수와 다른 진동수가 관측되는 현상을 말한다.
- ② 음원(속력: v_s)이 움직이는 경우 : 정지한 관측자가 느끼는 소리의 파장이 변한다.

〈 관측자와 멀어질 때 〉

- 파동의 상대적인 속력
 $= v + v_s$
- 파동의 파장 λ_1
 $= \frac{v + v_s}{f_0}$
- 관측자에게 관측되는 파동의 진동수 f
 $= \frac{v}{\lambda_1} = f_0 \frac{v}{v + v_s}$



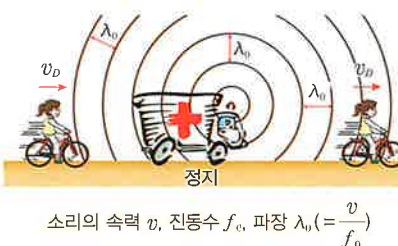
〈 관측자와 가까워질 때 〉

- 파동의 상대적인 속력
 $= v - v_s$
- 파동의 파장 λ_2
 $= \frac{v - v_s}{f_0}$
- 관측자에게 관측되는 파동의 진동수 f
 $= \frac{v}{\lambda_2} = f_0 \frac{v}{v - v_s}$

- ③ 관측자(속력: v_D)가 움직이는 경우 : 소리의 파장은 일정하다.

〈 음원과 가까워질 때 〉

- 관측자가 느끼는 파동의 속력
 $= v + v_D$
- 파동의 진동수 f
 $= \frac{v + v_D}{\lambda_0} = f_0 \frac{v + v_D}{v}$



〈 음원과 멀어질 때 〉

- 관측자가 느끼는 파동의 속력
 $= v - v_D$
- 파동의 진동수 f
 $= \frac{v - v_D}{\lambda_0} = f_0 \frac{v - v_D}{v}$

⇒ 관측자와 음원이 서로 멀어질 때는 진동수는 감소하여 낮은 소리로 들리며, 관측자와 음원이 서로 가까워질 때는 진동수가 증가하여 높은 소리로 들린다.

$$f = f_0 \frac{v \pm v_D}{v \mp v_s}$$

v_D 관측자의 접근 속도 : (-) 멀어질 때, (+) 가까워질 때
 v_s 음원의 접근 속도 : (+) 멀어질 때, (-) 가까워질 때

개념확인 6

다음 빈칸에 알맞은 말을 각각 고르시오.

서 있는 사람에게서 멀어지는 기차의 경적 소리는 파장이 (㉠ 짧아지고 ㉡ 길어지고), 진동수는 (㉢ 감소하여 ㉣ 증가하여) 낮은 소리로 들린다.

확인+6

구급차가 진동수 1,200Hz 인 사이렌을 울리면서 25m/s의 속도로 달리고 있다. 이때 구급차의 진행 방향 앞의 건물목에 서 있는 사람이 듣는 사이렌의 진동수는? (단, 소리의 속력은 325m/s이다.)

()Hz

도플러 효과의 이용 : 속도 측정기

속도 측정기는 다가오는 야구공이나 자동차를 향하여 레이더 파를 발사하고, 다시 반사되어 되돌아 온 레이더 파를 감지한다. 이때 반사된 레이더 파는 도플러 효과로 인해 처음 발사한 레이더 파보다 파장은 짧아지고 주파수는 커진다.

주파수가 변하는 정도는 야구공이나 자동차가 움직이는 속도에 의해 결정되므로 이 변화의 정도를 측정하여 야구공과 자동차의 속도를 계산해 준다.



▲ 속도 측정기



개념 다지기

01

다음 파동에 대한 설명 중 옳은 것은 ○표, 옳지 않은 것은 ×표 하시오.

- (1) 모든 파동은 매질이 있어야 에너지가 전달될 수 있다. ()
- (2) 매질의 진동 방향과 파동의 진행 방향이 수직인 파동을 횡파라고 한다. ()
- (3) 파동의 변위-위치 그래프를 통해 파동의 진동수와 파장을 알 수 있다. ()

02

다음 <보기>는 파동의 다양한 종류들을 나타낸 것이다. 다음의 분류 기준에 따라 바르게 짝지은 것은?

< 보기 >

ㄱ. 물결파	ㄴ. 음파	ㄷ. 지진파 P파	ㄹ. 자외선
ㅁ. 감마선	ㅂ. 전파	ㅅ. 지진파 S파	ㅇ. 초음파

- | | | | | | |
|---|---------------|---------------|---|------------|---------------|
| | 탄성파 | 종파 | | 탄성파 | 종파 |
| ① | ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ | ㅁ, ㅂ, ㅅ, ㅇ | ② | ㅁ, ㅂ, ㅅ, ㅇ | ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ |
| ③ | ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㅅ, ㅇ | ㄴ, ㄷ, ㅇ | ④ | ㄴ, ㄷ, ㅇ | ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㅅ, ㅇ |
| ⑤ | ㄱ, ㄷ, ㅅ | ㄴ, ㄹ, ㅁ, ㅂ, ㅇ | | | |

03

소리에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보기 >

ㄱ. 매질이 액체 상태일 때 소리는 전달되지 않는다.

ㄴ. 온도가 같을 경우 매질이 고체일 때가 기체일 때보다 소리의 속력이 빠르다.

ㄷ. 소리가 발생하면 공기가 진동에 따라 압축되었다가 팽창되는 것을 반복하며 퍼져나간다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

04

오른쪽 그림은 자동차의 경적 소리가 휘어져 나아가는 모습을 나타낸 것이다. 이때 지표면에서 하늘로 올라갈수록 나타나는 물리량의 변화에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?



< 보기 >

ㄱ. 소리의 진동수가 커진다.	ㄴ. 소리의 파장이 짧아진다.
ㄷ. 소리의 속력이 느려진다.	ㄹ. 공기 온도가 낮아진다.

- ① ㄱ, ㄴ ② ㄴ, ㄷ ③ ㄷ, ㄹ ④ ㄱ, ㄴ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ, ㄹ

05 소리의 특성에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보기 >

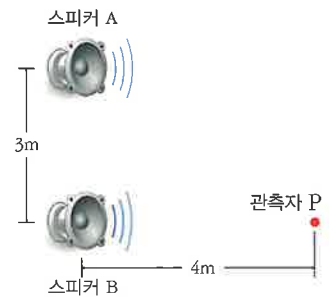
- ㄱ. 소리가 반사할 때 진동수, 파장, 속력은 변하지 않는다.
- ㄴ. 소리가 굴절할 때 속력, 진동수는 변하지만 파장은 변하지 않는다.
- ㄷ. 소리의 파장이 길수록 회절이 잘 일어난다.
- ㄹ. 두 음파가 중첩된 후 분리되었을 때 각각의 음파의 진폭은 중첩되기 전보다 커진다.

- ① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄷ ③ ㄴ, ㄹ ④ ㄱ, ㄴ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ, ㄹ

06 파동의 간섭의 종류와 그에 대한 설명을 각각 바르게 연결하시오.

- (1) 보강 간섭 • ㉠ 중첩되는 두 파동의 위상이 반대 • ① 합성과 진폭 커짐
- (2) 상쇄 간섭 • ㉡ 중첩되는 두 파동의 위상이 동일 • ② 합성과 진폭 작아짐

07 오른쪽 그림과 같이 동일한 스피커 A, B가 3m 간격으로 놓여져 있는 상태에서 같은 소리가 발생하고 있다. 스피커 A와 B는 같은 연직선 상에 놓여 있고, 스피커 B와 관측자는 같은 수평선 상에 놓여 있다. 이때 스피커 B와 관측자까지의 거리가 4m 일 때, 관측자에게 소리가 들리지 않았다면, 스피커에서 나오는 소리의 파장 중 최대인 것은 얼마인가?



()m

08 기차가 1,200 Hz의 기적 소리를 울리면서 144 km/h의 속력으로 관측자를 향하여 진행하고 있다. 이때 관측자도 기차를 향하여 10 m/s의 속력으로 달려가고 있다면, 관측자가 듣는 기적 소리의 진동수는 얼마인가? (단, 기적 소리의 속력은 340 m/s이다.)

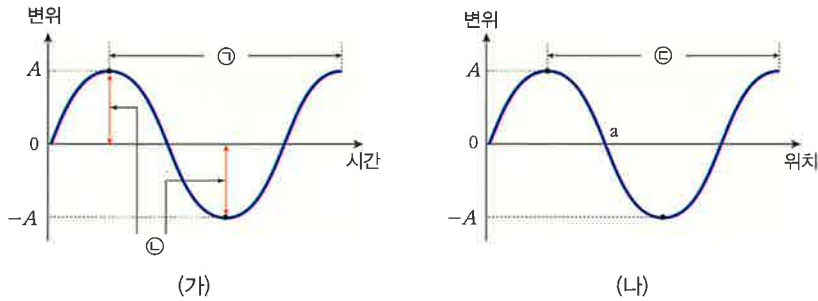
()Hz



유형 익히기 & 하브루타

[유형16-1] 파동의 분석

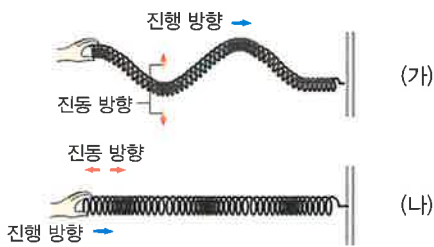
다음 그래프는 매질의 변위를 위치 또는 시간에 따른 그래프로 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?



- ㄱ. ㉠은 파장, ㉡은 진폭, ㉢은 주기이다.
 ㄴ. (나) 그래프가 오른쪽으로 진행하는 종파를 나타낸 것이라면, a 부분이 가장 밀한 부분이 된다.
 ㄷ. 그래프 (가)와 (나)가 같은 파동을 나타낸 그래프라면, ㉠ × ㉡이 파동의 속력이 된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

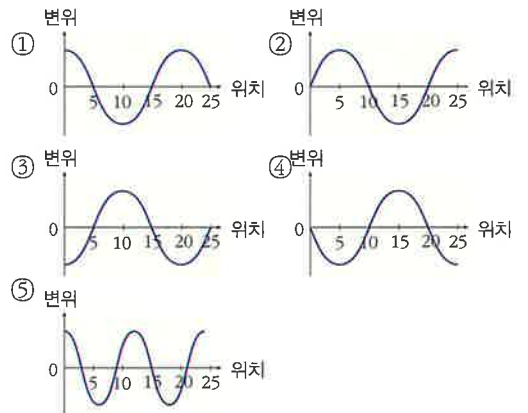
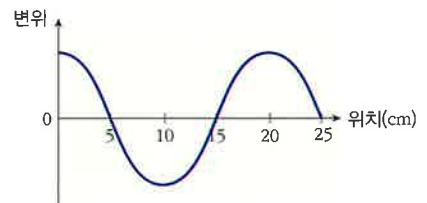
01 그림 (가)는 용수철을 위아래로, 그림 (나)는 앞으로 흔들 때 나타나는 파동의 모습을 각각 나타낸 것이다. 이와 관련된 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?



- ㄱ. 전자기파는 (가)와 같은 종류의 파동이다.
 ㄴ. 초음파와 지진파 S파는 (나)와 같은 종류의 파동이다.
 ㄷ. 파동의 진행 방향으로 용수철도 이동한다.

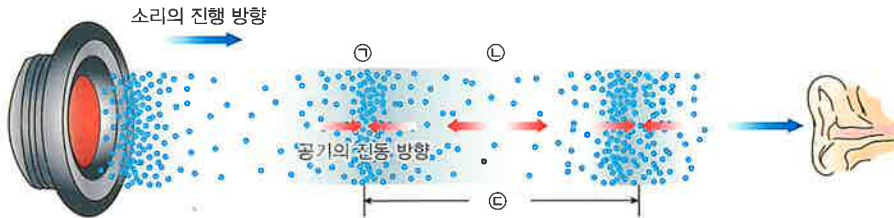
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

02 다음 그림은 오른쪽으로 진행하는 횡파의 어느 한 순간 모습을 나타낸 것이다. 이 횡파가 2초 후에 최초로 같은 모습이 된다면 1초 후의 파동의 모습으로 옳은 것은?



[유형16-2] 소리의 발생과 전달

다음은 소리가 발생하고 전달되는 과정을 나타낸 그림이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?



— < 보기 > —

ㄱ. ㉠ 부분이 ㉡ 부분보다 공기의 압력이 크다.
 ㄴ. 소리의 진행 방향으로 공기 분자가 이동한다.
 ㄷ. ㉢과 이 소리의 진동수를 알면, 소리의 속력을 알 수 있다.
 ㄹ. 온도가 10℃ 증가하면, 소리의 속력도 10 m/s 증가한다.

- ① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄷ ③ ㄴ, ㄹ ④ ㄱ, ㄴ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ, ㄹ

03 다음 <보기>는 다양한 매질의 상태를 나타낸 것이다. 각각의 매질에서 소리가 진행할 때, 소리의 속력이 빠른 순서대로 바르게 나열한 것은?

— < 보기 > —

ㄱ. 10℃ 공기 ㄴ. 30℃ 공기
 ㄷ. 20℃ 강물 ㄹ. -3℃ 얼음
 ㅁ. 진공

- ① ㄱ - ㄴ - ㄷ - ㄹ - ㅁ
 ② ㄴ - ㄱ - ㄷ - ㄹ - ㅁ
 ③ ㄹ - ㄷ - ㄱ - ㄴ - ㅁ
 ④ ㄹ - ㄷ - ㄴ - ㄱ - ㅁ
 ⑤ ㅁ - ㄹ - ㄱ - ㄷ - ㄴ

04 다음 그림은 신호 발생기를 이용하여 진동수가 일정한 음파를 발생시키고 있는 것을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?



— < 보기 > —

ㄱ. A는 음파의 진폭이다.
 ㄴ. 공기의 온도가 올라가면 A는 길어진다.
 ㄷ. 신호 발생기를 이용하여 발생한 음파는 횡파이자, 탄성파이다.
 ㄹ. 물속에서 신호 발생기로 음파를 발생시키면 음파의 속력은 빨라진다.

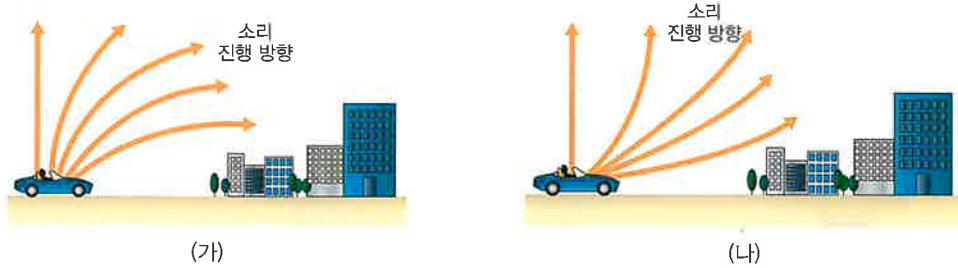
- ① ㄱ, ㄴ ② ㄴ, ㄷ ③ ㄴ, ㄹ
 ④ ㄱ, ㄴ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ, ㄹ



유형 익히기 & 하브루타

[유형16-3] 소리의 특성 I

다음은 소리가 진행되는 모습을 시간에 따라 각각 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?



< 보기 >

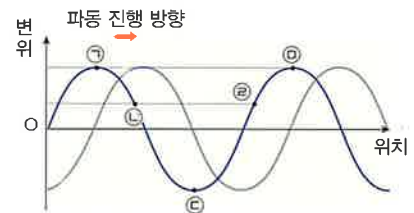
- ㄱ. (가)의 경우 공기의 온도가 지표면에서 하늘로 갈수록 따뜻해진다.
- ㄴ. (가)의 경우 소리의 파장은 지표면 근처가 하늘보다 짧다.
- ㄷ. (나)의 경우 소리의 속력이 하늘로 갈수록 빨라져서 소리가 아래로 휘어진다.
- ㄹ. (가)와 (나)의 경우 소리의 진동수는 모두 변하지 않는다.

- ① ㄱ, ㄴ ② ㄷ, ㄹ ③ ㄱ, ㄴ, ㄷ ④ ㄱ, ㄴ, ㄹ ⑤ ㄴ, ㄷ, ㄹ

05 음파가 굴절할 때 공기에 대한 물의 굴절률은 0.24 이다. 진동수가 400 Hz 인 음파의 공기 중에서의 속력을 330 m/s 라고 할 때, 물속에서 음파의 파장과 속력을 바르게 짝지은 것은? (단, 소수 점 둘째 자리에서 반올림한다.)

	파장(m)	속력(m/s)	파장(m)	속력(m/s)	
①	0.2	79.2	②	3.4	79.2
③	0.2	330	④	3.4	1,375
⑤	4.2	1,375			

06 다음 그림은 오른쪽으로 진행되는 횡파의 어느 한 순간 모습을 변위-위치 그래프로 나타낸 것이다. 이때 위상이 서로 같은 점(A)과 서로 반대인 점(B)끼리 바르게 짝지은 것은?

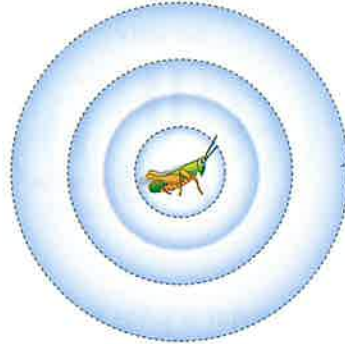


- | | A | B | A | B | |
|---|------|------|---|------|------|
| ① | ㉠, ㉡ | ㉢, ㉣ | ② | ㉠, ㉣ | ㉡, ㉢ |
| ③ | ㉠, ㉡ | ㉢, ㉣ | ④ | ㉡, ㉣ | ㉠, ㉢ |
| ⑤ | ㉠, ㉡ | ㉢, ㉣ | | | |



01 땅 위를 기는 곤충은 움직일 때 미세한 파동을 내는 데, 종파와 횡파를 동시에 발생시킨다. 곤충을 잡아먹고 사는 전갈은 곤충이 내는 종파와 횡파를 감지하여 곤충까지의 거리를 알아낼 수 있다. 다음 물음에 답하시오.

[특목고 기출 유형]

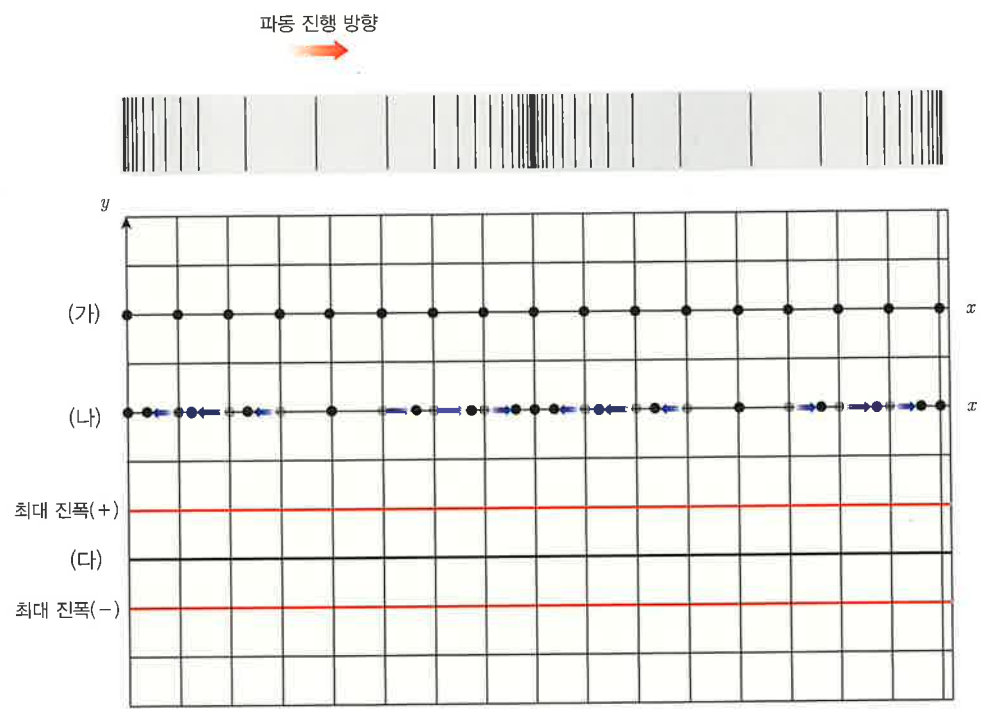


(1) 만약 종파의 속력이 240 m/s , 횡파의 속력이 60 m/s 일 때, 전갈에게 도착한 두 파의 도착 시간 차이가 0.04 초 라면, 전갈과 곤충 사이의 거리는 얼마인가?

(2) 땅 위의 곤충이 움직이고 있어 두 파의 도착 시간 차이가 점점 증가하고 있다면, 전갈과 곤충 사이의 거리의 변화에 대하여 이유와 함께 서술하시오.

02

다음 그림은 종파를 x 축 상의 각 점으로 나타낸 것이다. 그림 (가)는 각 입자들의 평형 상태를 나타낸 것이고, 0.5초의 시간이 흐른 후 각 점들의 위치가 (나)와 같이 변화하였다. 파동의 진행 방향을 (+)로 할 때, 이 순간의 종파의 변위를 y 축 방향으로 바꾸어 다음 그림 (다)에 횡파로 표현하시오. (단, (-)방향 변위는 $-y$ 로, (+)방향 변위는 $+y$ 로 표시한다.)





창의력 & 토론마당

03

다음 그림은 진동수가 150 Hz 인 소리를 발생시키는 동일한 스피커(음원)가 설치된 트럭 A, B 가 각각 등속도 v_A, v_B 로 달리고 있는 것을 나타낸 것이다. 이때 $v_B = 20 \text{ m/s}$ 이고($v_A > v_B$), 음속은 350 m/s 이다. 물음에 답하시오.

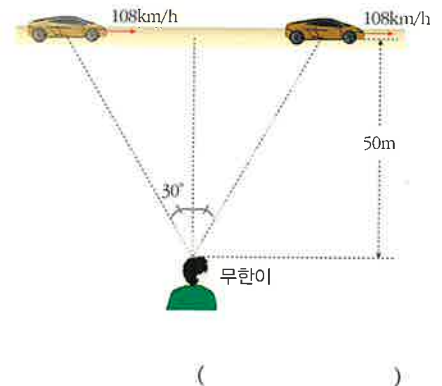


(1) 트럭 A 의 관측자가 트럭 B 에서 발생한 소리를 들었을 때, 1초 동안 5번의 맥놀이를 들었다면, 트럭 A 의 관측자가 듣게 되는 진동수와 트럭 A 의 속력(v_A)을 구하시오.

(2) 위와 같은 상황에서 트럭 B 에 있는 관측자는 트럭 B 에서 발생한 소리를 트럭 A 에서 반사된 후의 소리로 듣게 되었다면, 이때 듣게 되는 진동수를 구하시오. (단, 소리는 흡수되거나 회절하지 않고 모두 반사한다.)

04

오른쪽 그림은 자동차가 왼쪽에서 오른쪽을 향해 진동수 400 Hz 인 경적을 울리면서 일정한 속도 108 km/h 로 달리고 있을 때 도로로부터 수직 거리가 50 m 떨어진 곳에서 무한이가 경적 소리를 듣고 있는 모습을 나타낸 것이다. 이때 자동차가 왼쪽에서 다가올 때 자동차 위치와 무한이를 잇는 선이 도로와 수직인 선과 30°를 이루는 순간, 무한이에게 들리는 경적 소리의 진동수를 구하시오. (단, 소리의 속력은 330 m/s 이다.)

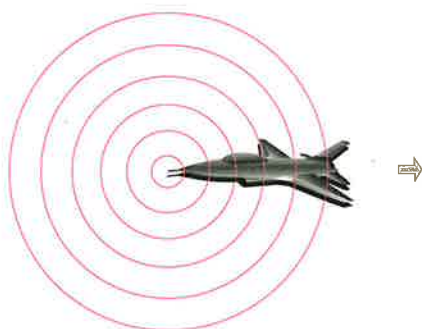


05 오른쪽 그림은 일정한 진동수 f 를 발생시키는 스피커가 매달린 낙하산이 공기 저항을 받으며 수직으로 떨어지고 있는 것을 나타낸 것이다. 이 스피커는 속력이 점점 빨라지다가 일정한 속력 v_f 에 도달하면 공기의 저항력($= kv_f$)과 물체에 작용하는 중력(mg)이 같아지면서 등속 운동을 하게 된다. 다음 물음에 답하시오. (단, 스피커와 낙하산의 총 질량은 m 이며, 고도에 따른 공기의 성질 변화로 인한 음속(v)의 변화는 무시한다.)



- (1) 낙하산이 일정한 속력 v_f 에 도달하기 전 속력이 점점 빨라질 때 관측되는 진동수에 대하여 서술하시오.
- (2) 낙하산이 일정한 속력 v_f 에 도달하였을 때, 지표면에 있던 상상이가 듣는 소리의 진동수를 구하시오.

06 음원이 움직이는 경우 관측자가 듣는 소리의 파장은 변하게 된다. 다음 그림 (가)는 정지해 있는 비행기에서 발생하는 음파를 나타낸 것이다. 그림 (나)에서 비행기가 음속보다 빠르게 운동할 경우 음파의 파면을 그려 보고, 이를 설명하시오.



(가)



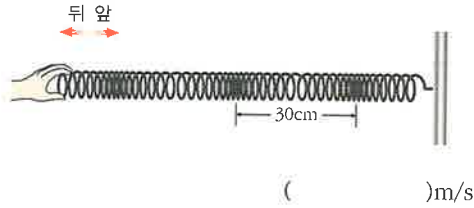
(나)



스스로 실력 높이기

A

01 다음 그림과 같이 용수철을 매초 3번씩 앞뒤로 진동시켜 파동을 발생시켰다. 이 파동의 속도는?



02 (가)와 (나)는 파동을 특정한 분류 기준에 따라 각각 나누는 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

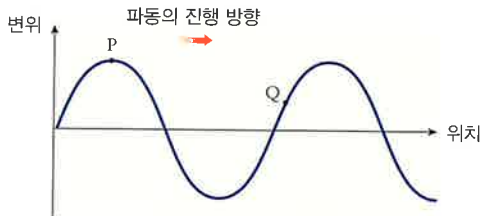
- (가) [㉠ 물결파, 전자기파, 지진파 S파 등
 ㉡ 음파, 초음파, 지진파 P파 등]
- (나) [㉢ 음파, 물결파, 지진파 등
 ㉣ 자외선, 가시 광선, 전파 등]

— < 보기 > —

- ㄱ. ㉠에 속하는 음파는 진공 속에서도 전파된다.
 ㄴ. (가)는 매질의 유무에 따라 파동을 분류한 것이다.
 ㄷ. ㉡에 속하는 파동은 파동의 진행 방향과 매질의 진동 방향이 수직이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

03 다음 그림은 어느 순간의 횡파를 나타낸 것이다. 이때 두 점 P, Q의 운동 방향으로 바르게 짝지은 것은?

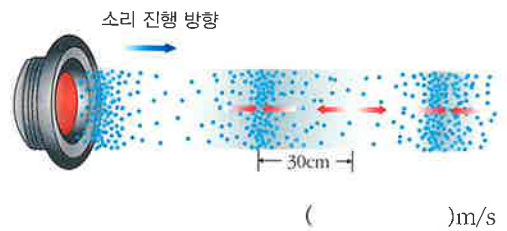


- | | | | | | |
|---|----|----|---|----|----|
| | P점 | Q점 | | P점 | Q점 |
| ① | 아래 | 위 | ② | 위 | 아래 |
| ③ | 아래 | 아래 | ④ | 위 | 위 |
| ⑤ | 정지 | 위 | | | |

04 어느 음원에서 거리 r 만큼 떨어져 있는 관측자의 귀에 도달하는 소리 에너지가 E 일때, $3r$ 만큼 떨어져 있는 관측자의 귀에 도달하는 소리 에너지는?

- ① E ② $3E$ ③ $9E$
 ④ $\frac{1}{3}E$ ⑤ $\frac{1}{9}E$

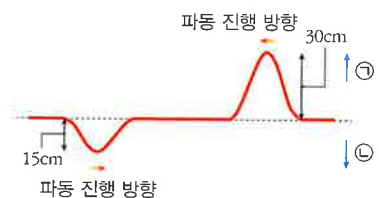
05 다음 그림은 소리가 진행되는 모습을 나타낸 것이다. 그림과 같이 소리가 30 cm 진행하는 동안 2초가 걸렸다면 소리의 속력은?



06 대기 중 스피커에서 발생한 일정한 진동수의 소리가 수면에서 굴절하여 물속으로 들어가는 경우, 물속에서 소리의 파장은 대기 중에서의 파장의 몇 배인가? (단, 대기 중에서 소리의 속력은 340 m/s 이고, 물속에서 소리의 속력은 1,360 m/s 이다.)

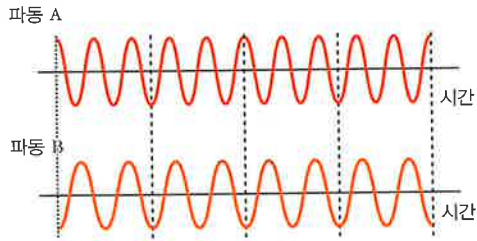
() 배

07 다음 그림과 같이 진폭이 다른 두 파동이 서로 반대 방향으로 진행하고 있다. 두 파동이 완전히 중첩되었을 때 합성파의 최대 진폭의 크기를 구하고, 방향을 고르시오.



() cm, (㉠ 위쪽 ㉡ 아래쪽)

08 다음 그림은 파동 A와 B의 1초 동안 파동의 변위를 각각 나타낸 것이다. 파동 A와 B가 서로 중첩되어 새로운 합성파가 만들어질 때 발생하는 맥놀이 진동수는?



- ① 1 ② 2 ③ 3
④ 6 ⑤ 18

09 다음 빈칸에 들어갈 알맞은 말을 각각 고르시오.

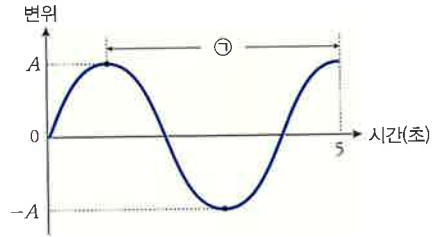
관측자는 정지해 있고, 음원이 가까워질 때 소리의 파장이 (㉠ 짧아지고 ㉡ 길어지고), 진동수는 (㉢ 감소하여 ㉣ 증가하여), (㉤ 낮은 ㉥ 높은) 소리로 들린다.

10 기차가 진동수 3,000 Hz 인 기적을 울리면서 속력 v 로 달리고 있다. 이때 기차 앞의 건물목에 서 있는 사람이 듣는 기차의 진동수가 3,200 Hz 였다면, 기차의 속력은 얼마인가? (단, 소리의 속력은 320 m/s 이다.)

()m/s

B

11 다음 그림은 매질의 어느 한 지점의 변위를 5초 동안 나타낸 그래프이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

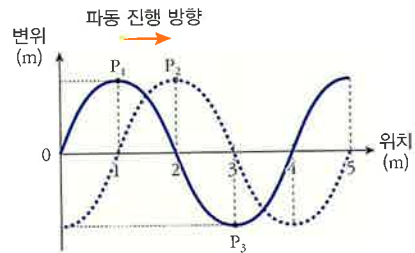


< 보기 >

- ㄱ. 파동의 주기는 4초이다.
ㄴ. 파동의 진동수는 0.25 Hz 이다.
ㄷ. 파동의 파장은 A 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

12 다음 그림의 실선은 오른쪽으로 진행하는 파동의 어느 한 순간 모습을 나타낸 것이다. 마루의 한 점 P_1 에서 P_2 까지 이동하는 데 4초가 걸렸다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?



< 보기 >

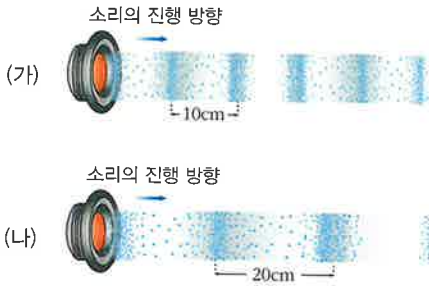
- ㄱ. 파동의 주기는 4초이다.
ㄴ. 파동의 속력은 0.25 m/초 이다.
ㄷ. 파동의 진동수는 0.0625 Hz 이다.
ㄹ. 파동이 진행할 때 점 P_1 의 매질과 점 P_3 의 매질도 오른쪽 방향으로 운동한다.

- ① ㄱ, ㄴ ② ㄴ, ㄷ ③ ㄷ, ㄹ
④ ㄱ, ㄴ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ, ㄹ



스스로 실력 높이기

13 다음 그림은 두 개의 스피커에서 속력이 같은 음파가 진행할 때 공기 입자가 진동하는 모습을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?



〈 보기 〉

- ㄱ. (가) 음파의 주기가 (나) 음파의 주기보다 짧다.
- ㄴ. (나) 음파의 진동수는 (가)의 2배이다.
- ㄷ. 공기의 온도가 증가하면, 두 파동의 속력은 증가한다.

- ① ㄱ
- ② ㄴ
- ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄷ
- ⑤ ㄴ, ㄷ

14 다음 그림은 근정전의 회랑에서 임금의 소리가 신하들 쪽으로 진행하는 모습을 나타낸 것이다. 이와 관련된 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

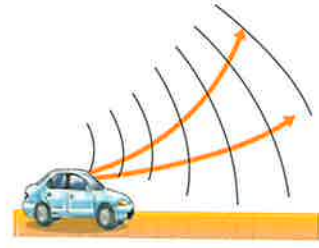


〈 보기 〉

- ㄱ. 임금의 소리는 반사된 후에도 속력과 파장이 변하지 않는다.
- ㄴ. 회랑에 반사되는 소리의 입사각과 반사각은 항상 같다.
- ㄷ. 회랑의 결표면이 카펫과 같은 재질로 되어 있으면 소리의 반사가 더욱 잘 된다.

- ① ㄱ
- ② ㄴ
- ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ
- ⑤ ㄴ, ㄷ

15 다음은 소리가 진행하는 모습을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?



〈 보기 〉

- ㄱ. 소리가 굴절할 때 속력과 진동수가 변한다.
- ㄴ. 지표면보다 하늘의 온도가 더 낮다.
- ㄷ. 소리가 하늘 쪽으로 굴절하는 것으로 보아 밤시간임을 알 수 있다.
- ㄹ. 아파트 고층에 있는 사람이 지표면에 있는 사람보다 소리를 더 크게 듣는다.

- ① ㄱ, ㄷ
- ② ㄴ, ㄷ
- ③ ㄴ, ㄹ
- ④ ㄱ, ㄴ, ㄷ
- ⑤ ㄴ, ㄷ, ㄹ

16 다음 중 소리의 간섭과 관련된 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

〈 보기 〉

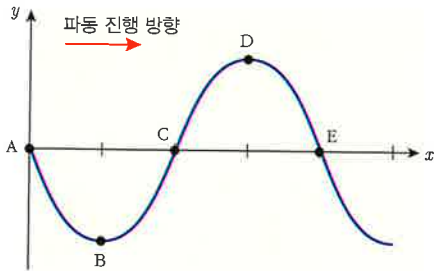
- ㄱ. 보강 간섭이 일어나면 소리가 커진다.
- ㄴ. 한 파장만큼 떨어져 있는 두 지점의 파동의 위상은 서로 반대이다.
- ㄷ. 위상이 반대인 두 점이 중첩되면 진폭은 최소가 된다.
- ㄹ. 중첩된 후 분리된 각각의 파동은 중첩되기 전과 파동의 진폭은 그대로 유지하고, 속도와 진동수는 변한다.

- ① ㄱ, ㄷ
- ② ㄴ, ㄷ
- ③ ㄴ, ㄹ
- ④ ㄱ, ㄴ, ㄷ
- ⑤ ㄴ, ㄷ, ㄹ



스스로 실력 높이기

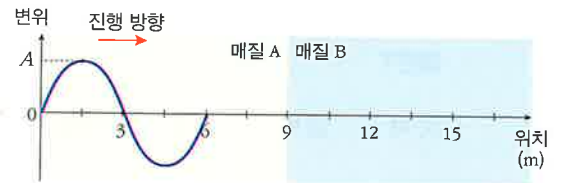
21 다음 그림은 종파의 매질의 변위를 y 축, 파동의 진행 방향을 x 축으로 나타낸 것이다. 각 물음에 답하시오.



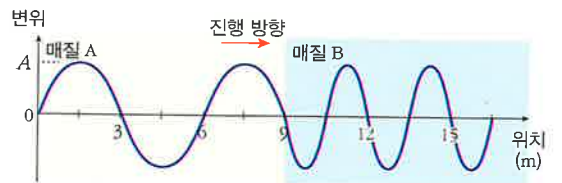
- (1) 밀한 부분을 모두 고르시오.
- (2) 소한 부분을 모두 고르시오.
- (3) 매질의 속력이 0인 점을 모두 고르시오.
- (4) 매질의 가속도가 0인 점을 모두 고르시오.

22 그림 (가)는 매질 A에서 오른쪽으로 진행하는 탄성파의 어느 한 순간의 모습을 나타낸 것이다. 그림 (나)는 (가)의 모습부터 9초 동안 진행한 파동의 모습을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?(단, 매질의 경계면에서 파동의 반사는 무시한다.)

[수능 기출 유형]



(가)



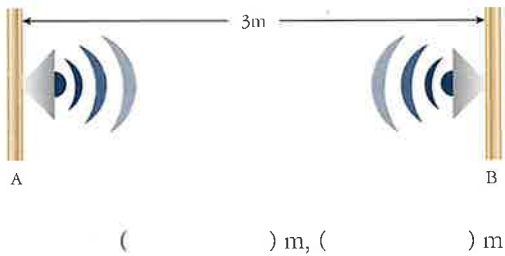
(나)

< 보기 >

- ㄱ. 매질 B에서 파동의 속력은 1 m/s 이다.
- ㄴ. 0 ~ 9초 동안 위치 9 m 를 마루가 3번, 골이 2번 통과하였다.
- ㄷ. 매질 A 와 B 가 모두 같은 기체라면, 매질 A 의 온도가 매질 B 의 온도보다 더 높다.
- ㄹ. 온도가 같을 때 매질 A 가 액체라면 매질 B 는 고체이다.

- ① ㄱ, ㄷ ② ㄴ, ㄷ ③ ㄴ, ㄹ
- ④ ㄱ, ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄷ, ㄹ

23 다음은 주파수와 위상이 각각 같은 일정한 음파를 발생시키는 두 개의 스피커 A와 B가 3m 간격이 떨어진 채 서로 마주 보고 있는 것을 나타낸 것이다. 이때 스피커 A에서 발생하는 음파의 세기가 스피커 B에서 발생하는 음파의 세기의 9배일 때, 두 개의 스피커 사이의 직선상 어떤 지점에서는 소리는 전혀 들을 수 없다. 이 위치는 스피커 A에서 얼마나 떨어져 있을까? 그리고 이때 가능한 파장 중 가장 긴 파장을 구하시오.



24 그림과 같이 상상이가 서 있는 상태에서 운동하는 자동차를 향하여 정면으로 40 kHz의 초음파를 쏘 후, 반사되어 되돌아온 초음파의 진동수를 측정하였더니 46 kHz였다. 이때 자동차의 속력을 구하시오. (단, 초음파의 속력은 340 m/s이며, 소수점 둘째 자리에서 반올림한다.)



() km/h

심화

25 다음 제시된 설명을 근거로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 골라 쓰시오. (단, 해수면 근처 지표면에서의 온도는 20℃ 이고, 소수점 첫째 자리에서 반올림한다.)

- ㉠ 소리는 20℃ 공기 중에서 속력이 약 343 m/s이다. 이는 온도에 따라 변하게 된다.
- ㉡ 지표면에서 올라갈수록 온도는 1 km 당 6℃씩 떨어지게 된다.
- ㉢ 소리의 속력을 나타내는 다른 표현 중 '마하'가 있다. '마하'란 공기 중으로 전파하는 소리의 빠르기와 비교한 속력으로, 음속과 같은 빠르기를 마하 1이라고 한다. 마하를 표현하는 식은 다음과 같다.

$$M = \frac{v'}{v}$$

(M : 마하, v' : 물체 속력, v : 소리 속력)

<보기>

- ㄱ. 해발 1,500 m 상공에서 비행기 소리는 1,217 km/h의 속력으로 퍼져 나간다.
- ㄴ. 5,000 m 상공에서 마하 1.0의 빠르기의 비행기 속력이 지표 근처에서 마하 1.0의 빠르기의 비행기의 속력보다 작다.
- ㄷ. 고도에 따라 발생하는 소리의 진동수가 일정할 때, 동일한 비행기가 내는 소리의 파장은 지표면에 가까울수록 길어진다.

()



스스로 실력 높이기

26 그림 (가)와 (나)는 같은 매질 C 에서, 같은 스피커에서 발생한 소리가 온도가 다른 공기 A 와 B 로 각각 진행하면서 굴절되는 모습을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, θ 는 서로 같으며, $\theta_A > \theta_B$ 이다.)

[수능 기출 유형]



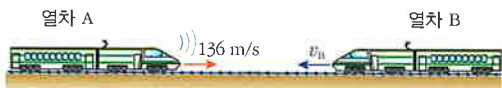
< 보기 >

- ㄱ. θ 가 입사각, θ_A 와 θ_B 가 굴절각이다.
- ㄴ. 소리의 속력은 매질 C에서가 가장 빠르고, 공기 A에서가 가장 느리다.
- ㄷ. 소리의 진동수는 공기 A에서가 가장 크고, 매질 C에서가 가장 작다.
- ㄹ. 공기 B의 온도가 공기 A의 온도보다 높다.

- ① ㄱ, ㄷ ② ㄴ, ㄷ ③ ㄴ, ㄹ
- ④ ㄱ, ㄴ, ㄹ ⑤ ㄱ, ㄷ, ㄹ

27 그림은 다른 선로를 따라 반대 방향으로 운동하는 두 열차 A, B 를 나타낸 것이다. 열차 A 의 속력은 136 m/s, 열차 B 의 속력은 v_B 로 일정하고, 열차 A 가 내는 경적 소리의 진동수도 $f_A = 1,000$ Hz 로 일정하다. 이때 서로 가까워지는 동안 열차 B 에서 측정되는 열차 A 의 경적 소리의 진동수는 $2.5f_A$ 이었다면, 열차 B 가 A 를 지나친 후 측정되는 진동수(㉠)와 열차 B 의 속력(㉡)을 구하시오. (단, 경적 소리의 속력은 340 m/s 이다.)

[수능 기출 유형]



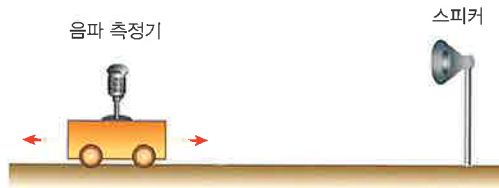
- ㉠ ()Hz
- ㉡ ()m/s

28 상상이가 550 Hz 의 일정한 진동수를 내는 소리 굽쇠를 높은 빌딩 위에서 떨어 뜨렸다. 이때 어느 순간 상상이에게 들리는 소리 굽쇠의 진동수가 500 Hz 일 때, 그 순간까지 소리 굽쇠가 낙하한 거리는 얼마인가? (단, 소리의 속력은 340 m/s 이고, 중력 가속도 $g = 10 \text{ m/s}^2$ 이며, 모든 마찰은 무시한다.)

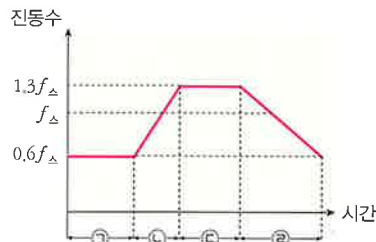
()m

29 그림 (가)는 고정된 스피커와 스피커의 음원을 측정하는 운동하는 음파 측정기를 나타낸 것이고, 그림 (나)는 음파 측정기로 측정된 진동수를 시간에 따라 나타낸 것이다. 이때 스피커에서 발생하는 음파의 진동수는 f_A 이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[MEET 기출 유형]



(가)



(나)

< 보기 >

- ㄱ. 구간 ㉠에서 음파 측정기의 속력이 구간 ㉢에서 보다 빠르다.
- ㄴ. 구간 ㉢에서 음파 측정기는 스피커와 가까워지고 있다.
- ㄷ. 구간 ㉣에서는 가속도 운동을 하여 속력이 점차 증가하며 가까워지는 운동을 한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

