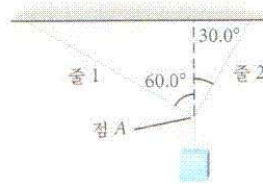


파동, 음파, 중첩과 정상파

1. 줄에 생성된 파동이 파동함수 $y(x, t) = (5.00 \text{ mm}) \sin[(157.08 \text{ m}^{-1})x - (314.16 \text{ s}^{-1})t + 0.7854]$ 로 기술된다.
- (a) 줄에서 위상이 정반대인 두 점 사이의 최소 거리를 구하시오.
- (b) 줄 위의 한 점 B가 다른 한 점 A에 대해 0.7854 rad 의 위상차를 가질 때 점 A와 B 사이의 거리를 구하시오.
- (c) 시간 간격 $\Delta t = 10.0$ 초 동안 점 A를 통과하는 마루의 개수를 구하시오.

2. 함수 $y(x, t) = A \ln(x + vt)$ 는 파동 방정식 $\frac{\partial^2 y}{\partial x^2} - \frac{1}{v^2} \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} = 0$ 을 만족함을 보이시오.

3. 그림에서 점 A는 천장에서 30.0 cm 떨어져 있다. 두 줄은 동일한 재료로 만들어져 있을 때 펄스 파동이 줄 1을 통과하는 데 걸리는 시간과 줄 2를 통과할 때 걸리는 시간의 비를 구하시오.



4. 선밀도 0.100 kg/m 인 줄을 장력 100.0 N 으로 당긴다. 진폭, 2.00 cm , 진동수 120.0 Hz 인 사인함수 형태의 파동을 발생시키기 위해서 줄에 공급해야 하는 일률을 구하시오.
5. 엘리베이터 안에서 질량 5.00 g , 길이 70.0 cm 인 피아노 줄 끝에 마찰이 없는 도르래를 이용하여 질량 250.0 kg 인 물체를 매달아서 피아노 줄을 당긴다.
- (a) 정지한 엘리베이터에서 피아노 줄의 기본 진동수를 구하시오.
- (b) 피아노 줄이 440 Hz 로 진동하기 위해서 엘리베이터가 움직여야 하는 방향과 가속도를 구하시오.
6. 진동 발생기에 연결된 팽팽한 줄에 정지파가 형성 되었다. 정지파의 파동함수는 $y(x, t) = (2.00 \text{ cm}) \sin(20.0 \text{ m}^{-1}x) \cos[(150.0 \text{ s}^{-1})t]$ 와 같다. 파동함수를 오른쪽으로 진행하는 파와 왼쪽으로 진행하는 파의 합성파, 즉 $y(x, t) = f(x - vt) + g(x + vt)$ 로 나타낼 때 함수 f 와 g 를 구하시오.
7. 선밀도 μ 인 줄에 생긴 정상파의 방정식은 $y(x, t) = 2A \cos(\omega t) \sin(\kappa x)$ 이다. 시간에 대해 평균한 단위 길이 당 운동에너지와 위치에너지가 각각 $K_{av} = \mu \omega^2 A^2 \sin^2 \kappa x$, $U_{av} = T(\kappa A)^2 \cos^2 \kappa x$ 임을 보이시오.

8. 양 끝이 고정된 줄을 따라 서로 반대 방향으로 진행하는 두 파동이 $y(x, t) = 0.010 \sin(25.0x) \cos(1200.0t)$ 로 기술되는 정상파를 만든다. 줄의 선밀도는 0.010 kg/m 이고 줄의 장력은 한쪽 끝에 도르래를 통해 매달려 있는 물체의 질량에 의해 생성된다. 줄이 세 번째 조화 진동으로 진동할 때 다음을 구하시오.

- (a) 줄의 길이
- (b) 파동의 속력
- (c) 매달려 있는 물체의 질량

9. 길이 50.0 cm 인 기타 줄에서 내는 기본 진동수 400.0 Hz 의 소리와 오르간 파이프에서 내는 기본 진동수의 소리가 간섭하여 초 당 4회의 맥놀이가 발생한다. 기타 줄의 선밀도는 2.00 g/m 이고 음속은 343 m/s 이다.

- (a) 오르간의 가능한 진동수를 구하시오.
- (b) 오르간 파이프의 길이를 구하시오.
- (c) 기타 줄의 장력을 구하시오.

10. 30.0 m/s 의 속력으로 고속도로를 달리다가 사이렌 소리를 들었다. 백미러를 보았더니 경찰차가 등속력으로 다가오고 있었다. 이 때 들리는 사이렌 소리의 진동수는 1300 Hz 였다. 경찰차가 추월해 가자 사이렌 소리의 진동수는 1280 Hz 로 줄었다.

- (a) 경찰차의 속력을 구하시오.
- (b) 경찰차가 지나간 후 길가에 차를 세웠는데 이번에는 구급차가 사이렌을 울리며 오고 있었다. 구급차가 다가올 때의 진동수는 1400 Hz 이고 멀어질 때의 진동수는 1200 Hz 였다. 구급차 사이렌의 원래 진동수를 구하시오.

11. 건물을 향해 25 m/s 로 달려가는 자동차가 경적을 울린다. 일정한 진동수 $f_0 = 230 \text{ Hz}$ 로 울리는 경적 소리는 건물에 반사되어 운전자에게 되돌아간다. 원래의 경적 소리와 건물에서 반사된 경적 소리가 합해져서 맥놀이 현상이 발생한다. 운전자에게 들리는 맥놀이 진동수를 구하시오.