

0000 년 00 학기 00 고사		과 목 명	물리학 12장 기출문제 답안지	학 과		학 년		감 독 교 수 확 인	
출 제	공동 출제			학 번					
편 집	송 현 석			성 명					
								점 수	
시험일시	0000. 00. 00	○ ○							

[주의 사항] 1. 계산기는 사용할 수 없습니다.

2. 단위가 필요한 답에는 반드시 SI 체계로 단위를 표기하십시오.

[2013년 1학기 기말고사 9번] - 예제 12.1, 연습문제 12.2, 12.3 참고

1. 매질을 따라 $+x$ 방향으로 진행하는 파동이 $y(x,t) = 2 \sin\left(\frac{\pi}{2}x - \frac{\pi}{3}t\right)$ 으로 표현된다. 이때, x 와 t 의 단위는 각각 m 와 s 이다. 이 파동의 파장과 진행속력을 각각 구하여라.

$$y(x,t) = A \sin(kx - \omega t) \Rightarrow A = 2m, \quad k = \frac{\pi}{2}/cm, \quad \omega = \frac{\pi}{3}/s$$

$$\lambda = \frac{2\pi}{k} = \frac{2\pi}{\frac{\pi}{2}/m} = 4m \quad v = \frac{\omega}{k} = \frac{\frac{\pi}{3}/s}{\frac{\pi}{2}/cm} = \frac{2}{3}m/s$$

$$(\lambda = 4m, \quad v = \frac{2}{3}m/s)$$

[2012년 1학기 기말고사 9번] - 예제 12.1, 연습문제 12.2, 12.3 참고

2. 매질을 따라 $+x$ 방향으로 진행하는 파동이 $y(x,t) = 2.0 \sin(\pi x - 0.5\pi t)$ 로 주어진다. 이 파동의 파장과 진행속력을 각각 구하여라. (단, x 와 t 의 단위는 각각 m 와 s 이다.)

$$y(x,t) = A \sin(kx - \omega t) \Rightarrow A = 2.0m, \quad k = \pi/m, \quad \omega = 0.5\pi/s$$

$$\lambda = \frac{2\pi}{k} = \frac{2\pi}{\pi/m} = 2m \quad v = \frac{\omega}{k} = \frac{0.5\pi/s}{\pi/m} = 0.5m/s$$

$$(\lambda = 2m, \quad v = 0.5m/s)$$

[2009년 1학기 기말고사 9번] - 예제 12.2, 12.3, 연습문제 12.5, 12.8 참고

3. 진동수가 같고 진폭도 $0.5m$ 로 같지만 위상차는 120° 인 두 사인모양의 파동이 같은 방향으로 진행할 때, 합성파동의 진폭은 얼마인가?

$$y(x,t) = A \sin(kx - \omega t + \phi) + A \sin(kx - \omega t)$$

$$= \left(2A \cos\frac{\phi}{2}\right) \sin\left(kx - \omega t + \frac{\phi}{2}\right)$$

$$A' = 2A \cos\left(\frac{120^\circ}{2}\right) = 2A \cos 60^\circ = 2A \times \frac{1}{2} = A \quad (A' = A)$$

[2014년 1학기 기말고사 9번] - 연습문제 12.4 참고

4. 두 벽 사이에 질량 $2.0kg$, 장력 $50N$, 길이 $100m$ 인 긴 줄이 매어져 있다. 시각 $t = 0s$ 에 왼쪽 끝점에서 펄스를 오른쪽으로 보내고 시각 $t = 0.2s$ 에 오른쪽 끝점에서 펄스를 왼쪽으로 보내면 두 펄스는 언제 만나는지 구하여라. (왼쪽 펄스 출발 시 $t = 0s$ 임을 명심하십시오.)

$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}} = \sqrt{\frac{T}{m/L}} = \sqrt{\frac{50N}{2.0kg/100m}} = 50m/s$$

$$x = x_0 + vt \Rightarrow x_{\text{중}} = 0m + vt = 100m - v(t - 0.2s) = x_{\text{중}}$$

$$\Rightarrow vt = 100m - v(t - 0.2s) \Rightarrow vt = 100m - vt + v \times (0.2s)$$

$$\Rightarrow 2vt = 100m + v \times (0.2s) \Rightarrow t = \frac{100m + v \times (0.2s)}{2v}$$

$$\Rightarrow t = \frac{100m + (50m/s) \times (0.2s)}{2 \times (50m/s)} = \frac{110m}{100m/s} = \frac{11}{10}s = 1.1s$$

$$(t = 1.1s)$$

[2015년 1학기 기말고사 9번] - 예제 12.2, 12.3, 연습문제 12.9, 12.10 참고

5. 진동하는 줄의 정상파가 $y(x,t) = 2 \sin\left(\frac{\pi}{3}x\right) \cos\left(\frac{\pi}{3}t\right)$ 로 주어졌을 때, 이 정상파를 만들기 위한 두 진행파동 $y_1(x,t)$ 와 $y_2(x,t)$ 를 각각 쓰시오.

$$\begin{aligned} \begin{cases} y_1(x,t) = A \sin(kx - \omega t) \\ y_2(x,t) = A \sin(kx + \omega t) \end{cases} &\Rightarrow y(x,t) = y_1(x,t) + y_2(x,t) \\ &= 2A \sin(kx) \cos(\omega t) \\ y(x,t) &= 2 \sin\left(\frac{\pi}{3}x\right) \cos\left(\frac{\pi}{3}t\right) \end{aligned}$$

$$\Rightarrow A = 1, \quad k = \frac{\pi}{3}, \quad \omega = \frac{\pi}{3}$$

$$\begin{cases} y_1(x,t) = \sin\left(\frac{\pi}{3}x - \frac{\pi}{3}t\right) \\ y_2(x,t) = \sin\left(\frac{\pi}{3}x + \frac{\pi}{3}t\right) \end{cases}$$

$$(y_1(x,t) = \sin\left(\frac{\pi}{3}x - \frac{\pi}{3}t\right), \quad y_2(x,t) = \sin\left(\frac{\pi}{3}x + \frac{\pi}{3}t\right))$$

[2011년 1학기 기말고사 9번] - 예제 12.2, 12.3, 연습문제 12.9, 12.10 참고

6. 진동하는 줄의 정상파가 $y(x,t) = 0.1 \sin\left(\frac{\pi}{4}x\right) \cos\left(\frac{\pi}{2}t\right)$ 로 주어진다.

이때, x 와 y 의 단위는 m 이고 t 의 단위는 s 이다. 이 정상파가 기본진동수, 즉 가장 낮은 공명진동수의 파형이라고 할 때, 줄의 길이는 얼마인가?

$$A = 0.05m, \quad k = \frac{\pi}{4}/m, \quad \omega = \frac{\pi}{2}/s, \quad \lambda = \frac{2\pi}{k} = \frac{2\pi}{\pi/4/m} = 8m$$

$$\lambda_n = \frac{2L}{n} \Rightarrow f_n = \frac{v}{\lambda_n} = \frac{nv}{2L} \quad \langle \text{기본진동수} \rightarrow n=1 \rangle$$

$$f_1 = \frac{v}{\lambda_1} = \frac{1v}{2L} \Rightarrow \lambda_1 = \frac{2L}{1} \Rightarrow L = \frac{1}{2}\lambda_1 = \frac{1}{2}\lambda = \frac{1}{2} \times 8m = 4m$$

$$(L = 4m)$$

[2008년 1학기 기말고사 9번] - 예제 12.4 참고

7. 길이가 L 인 기타 줄이 있다고 하자. 이때 기타 줄을 튕겼을 때 나는 음의 주파수를 f_1 이라고 하고, 길이가 $9L/10$ 인 지점을 손가락으로 강하게 누르고 줄을 튕겼을 때 나는 음의 주파수를 f_2 라고 할 때, 두 주파수의 비 f_1/f_2 는 얼마인가?

$$\lambda_n = \frac{2L}{n} \Rightarrow f_n = \frac{v}{\lambda_n} = \frac{nv}{2L} \quad \langle \text{기본진동수} \rightarrow n=1 \rangle$$

$$f_1 = \frac{v}{\lambda_1} = \frac{1v}{2L} = \frac{v}{2L} \Rightarrow f_2 = \frac{v}{2L'} = \frac{v}{2\left(\frac{9}{10}L\right)} = \frac{10}{9} \frac{v}{2L} = \frac{10}{9} f_1$$

$$\Rightarrow \frac{f_1}{f_2} = \frac{9}{10}$$

$$(f_1/f_2 = \frac{9}{10})$$

[2010년 1학기 기말고사 9번] - 예제 12.4 참고

8. 한쪽 끝은 열려있고 다른 쪽 끝은 막혀있는 관악기에서 형성되는 기본 진동수 (첫 번째 조화진동수)를 f_1 이라고 하고 세 번째 조화진동수를 f_3 라고 할 때 f_3/f_1 은 얼마인가?

$$\lambda_n = \frac{4L}{n} \Rightarrow f_n = \frac{v}{\lambda_n} = \frac{nv}{4L} \quad (n = 1, 3, 5, 7, \dots)$$

$$\Rightarrow \frac{f_3}{f_1} = \frac{\frac{5v}{4L}}{\frac{1v}{4L}} = 5$$

$$(f_3/f_1 = 5)$$

[2011년 1학기 기말고사 10번] - 예제 12.5, 연습문제 12.14, 12.15 참고

9. 스피커에서 나오는 소리가 사방으로 균일하게 퍼져 나가고 있다. 10 m 떨어진 곳에서 소리의 준위가 50 dB 이었다면, 40 m 떨어진 곳에서 소리의 준위는 몇 dB 인가? (단, $\log 2 = 0.3$ 으로 계산한다.)

$$I = \frac{P}{A} = \frac{P}{4\pi r^2} \Rightarrow I \sim \frac{1}{r^2} \Rightarrow I' = \frac{1}{4^2} I = \frac{1}{16} I, \quad \beta = 10 \log \left(\frac{I}{I_0} \right) = 50 \text{ dB}$$

$$\beta' = 10 \log \left(\frac{I'}{I_0} \right) = 10 \log \left(\frac{(I/16)}{I_0} \right) = 10 \log \left(\frac{I}{I_0} \right) - 10 \log (16) = \beta - 10 \log (2^4) \\ = \beta - \{40 \log (2)\} = \beta - \{40 \times 0.3\} \text{ dB} = \beta - 12 \text{ dB} = 50 \text{ dB} - 12 \text{ dB} = 38 \text{ dB}$$

$$(\beta' = 38 \text{ dB})$$

[2011년 1학기 기말고사 11번] - 예제 12.7, 연습문제 12.17, 12.20 참고

10. 소방차가 110 km/h의 속도로 진동수 950 Hz의 사이렌을 울리면서 다가오고 있다. 이때, 70 km/h의 속도로 소방차를 향해 달리는 자동차에 타고 있는 관측자가 듣는 진동수는 얼마인가? 단, 이때 음속은 1250 km/h이다.

$$f' = f \frac{v + v_o}{v - v_s} = 950 \text{ Hz} \times \frac{1250 \text{ km/h} + 70 \text{ km/h}}{1250 \text{ km/h} - 110 \text{ km/h}} = 1100 \text{ Hz}$$

$$(f' = 1100 \text{ Hz})$$

[2014년 1학기 기말고사 10번] - 예제 12.7, 연습문제 12.17, 12.20 참고

[2009년 & 2008년 1학기 기말고사 10번]

11. 10 m/s의 속력으로 도망가는 범인을 40 m/s의 속력의 경찰차가 사이렌을 울리며 뒤쫓고 있다. 사이렌의 고유진동수가 $f = 2000 \text{ Hz}$ 일 때, 범인이 듣는 사이렌의 진동수 f' 을 구하여라. (단, 음속은 $v = 340 \text{ m/s}$ 이다.)

$$f' = f \frac{v - v_o}{v - v_s} = 2000 \text{ Hz} \times \frac{340 \text{ m/s} - 10 \text{ m/s}}{340 \text{ m/s} - 40 \text{ m/s}} = 2000 \text{ Hz} \times \frac{330}{300} \\ = 2000 \text{ Hz} \times \frac{11}{10} = 220 \text{ Hz}$$

$$(f' = 220 \text{ Hz})$$

[2012년 1학기 기말고사 10번] - 예제 12.7, 연습문제 12.17, 12.20 참고

12. 음파 발생장치를 장착한 자동차가 $2.0 \times 10 \text{ m/s}$ 의 속력으로 벽면을 향해 등속 운동을 하면서 진동수 1600 Hz의 음파를 발생시킨다. 이 음파가 벽에 의해 반사된 후 자동차로 되돌아올 때, 자동차의 관찰자가 듣는 음파의 진동수는 몇 Hz인가? (단, 음파의 속력은 340 m/s이다.)

$$f' = f \frac{v + v_o}{v - v_s} = 1600 \text{ Hz} \times \frac{340 \text{ m/s} + 20 \text{ m/s}}{340 \text{ m/s} - 20 \text{ m/s}} = 1800 \text{ Hz}$$

$$(f' = 1800 \text{ Hz})$$

[2014년 1학기 기말고사 10번] - 예제 12.6, 12.7, 연습문제 12.17, 12.20 참고

13. 음파 발생장치를 장착한 자동차가 15 m/s의 속력으로 벽면을 향해 등속운동을 하면서 진동수 550 Hz의 음파를 발생시킨다. 이 음파가 벽에 의해 반사된 후 자동차로 되돌아올 때, 원래의 음파와 반사파가 간섭하여 만드는 맥놀이인 진동수는 몇 Hz인가? (단, 음파의 속력은 345 m/s이다.)

$$f' = f \frac{v + v_o}{v - v_s} = 550 \text{ Hz} \times \frac{345 \text{ m/s} + 15 \text{ m/s}}{345 \text{ m/s} - 15 \text{ m/s}} = 600 \text{ Hz}$$

$$|f_{beat}| = |f' - f| = |(600 \text{ Hz}) - (550 \text{ Hz})| = 50 \text{ Hz}$$

$$(|f_{beat}| = 50 \text{ Hz})$$

[2009년 1학기 기말고사 9번] - 예제 12.6, 12.7, 연습문제 12.20 참고

14. 257 Hz와 263 Hz의 진동수를 갖는 두 개의 소리굽쇠에서 나는 소리를 함께 들을 때 소리가 크게 들리는 부분은 1 s 동안에 몇 번 들리는가?

$$|f_{beat}| = |f' - f| = |(263 \text{ Hz}) - (257 \text{ Hz})| = 6 \text{ Hz} = 6 \text{ 번/s}$$

$$(6 \text{ 번})$$

[2010년 1학기 기말고사 10번] - 예제 12.7, 연습문제 12.17, 12.20 참고

15. 다음 중 원래의 음원의 진동수 보다 관측자가 듣는 음원의 진동수가 증가하는 경우를 모두 골라라. (① , ③)

- ① 정지한 관측자에게 음원이 가까이 갈 때
- ② 정지한 관측자로부터 음원이 멀어질 때
- ③ 정지한 음원에 관측자가 가까이 갈 때
- ④ 정지한 음원으로부터 관측자가 멀어질 때
- ⑤ 음원과 관측자가 반대 방향으로 움직이며 서로 멀어질 때

$$f' = f \frac{v \pm v_o}{v \mp v_s}$$

[주의 사항] 주관식 문제는 상세한 풀이과정이 없으면 영점처리 됩니다.

[2014년 1학기 기말고사 주관식 1번] - 예제 12.3, 연습문제 12.9, 12.10 참고

[주관식 1] [15점]

진동하는 줄의 정상파가 $y(x, t) = 2 \sin\left(\frac{\pi}{3}x\right) \cos\left(\frac{\pi}{2}t\right)$ 로 주어졌을 때,
아래 물음에 답하시오. (x 와 y 의 단위는 cm 이고, t 의 단위는 s 이다.)

(1) 이 정상파를 만들기 위한 가장 간단한 두 진행파동의 식을 구하시오. [5점]

$$\begin{aligned} \begin{cases} y_1(x, t) = A \sin(kx - \omega t) \\ y_2(x, t) = A \sin(kx + \omega t) \end{cases} &\Rightarrow y(x, t) = y_1(x, t) + y_2(x, t) \\ &\Rightarrow y(x, t) = 2A \sin(kx) \cos(\omega t) \\ &y(x, t) = 2 \sin\left(\frac{\pi}{3}x\right) \cos\left(\frac{\pi}{2}t\right) \end{aligned}$$

$$\Rightarrow A = 1 \text{ cm}, \quad k = \frac{\pi}{3} / \text{cm}, \quad \omega = \frac{\pi}{2} / s$$

$$\Rightarrow \begin{cases} y_1(x, t) = \sin\left(\frac{\pi}{3}x - \frac{\pi}{2}t\right) \\ y_2(x, t) = \sin\left(\frac{\pi}{3}x + \frac{\pi}{2}t\right) \end{cases}$$

(2) 각 파동의 진폭, 파수, 주파수, 주기, 속력을 구하시오. (단위 필수) [5점]

$$A = 1 \text{ cm}, \quad k = \frac{\pi}{3} / \text{cm}, \quad \omega = \frac{\pi}{2} / s$$

$$\omega = 2\pi f \Rightarrow f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{\frac{\pi}{2}/s}{2\pi} = \frac{1}{4}/s = \frac{1}{4} \text{ Hz},$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{\frac{\pi}{2}/s} = 4s = \frac{1}{\frac{1}{4}/s} = \frac{1}{\frac{1}{4} \text{ Hz}} = \frac{1}{f}$$

$$v = \frac{\omega}{k} = \frac{\frac{\pi}{2}/s}{\frac{\pi}{3}/\text{cm}} = \frac{3}{2} \text{ cm/s}$$

(3) 줄의 길이는 12 cm 일 때, 이 정상파의 마디 사이의 거리를 구하고, 정상파의 모양을 x, y 축을 이용하여 그리시오. (진폭과 마디길이 반드시 표시) [5점]

$$\lambda = \frac{2\pi}{k} = \frac{2\pi}{\frac{\pi}{3}/\text{cm}} = 6 \text{ cm}, \quad \lambda = \frac{v}{f} = \frac{\frac{3}{2} \text{ cm/s}}{\frac{1}{4}/s} = 6 \text{ cm}$$

$$\lambda = Tv = 4s \times \frac{3}{2} \text{ cm/s} = 6 \text{ cm} \Rightarrow \text{마디 거리} = \frac{\lambda}{2} = \frac{6 \text{ cm}}{2} = 3 \text{ cm}$$

