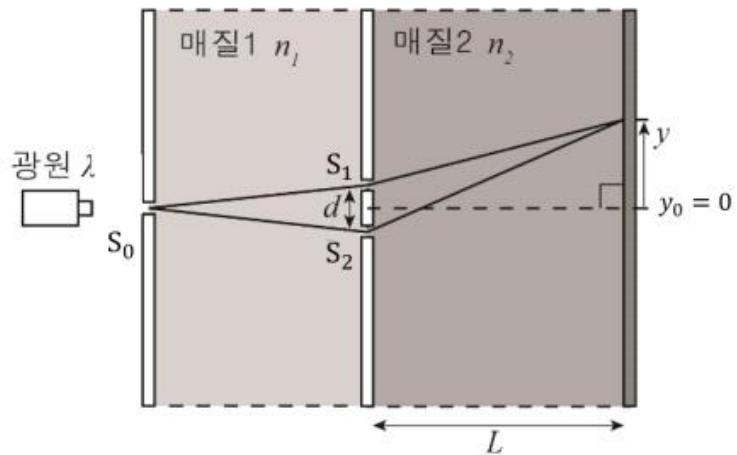


## 문제 1

슬릿 사이의 거리가  $d$ 인 이중 슬릿에서  $L$  만큼 떨어진 곳에 스크린이 있다. (단,  $L$ 이  $d$ 보다 충분히 크다고 가정하고 각 슬릿의 폭은 무시한다. 스크린 중앙은  $y_0 = 0$ 이며,  $\theta$ 는 스크린 중앙을 기준으로 한다.)

### 1-1

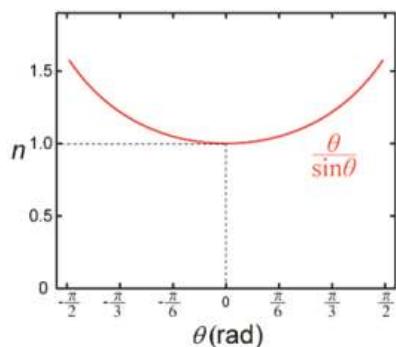
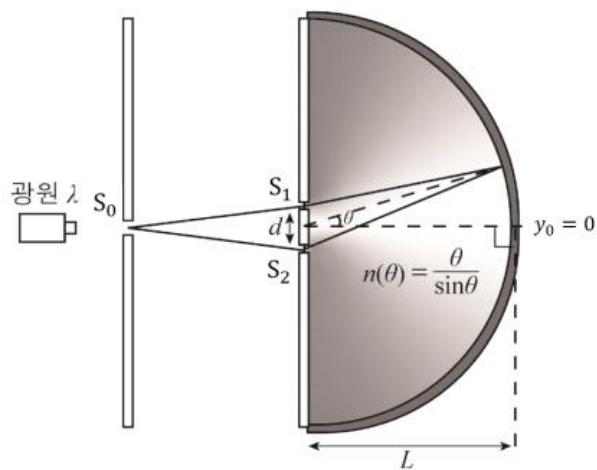
[그림 1]과 같이 진공에서 파장  $\lambda$ 인 빛을 방출하는 광원을 단일 슬릿  $S_0$ 과 이중 슬릿  $S_1, S_2$  앞에 놓았더니 스크린에 간섭무늬가 나타났다. 단일 슬릿  $S_0$ 과 이중 슬릿  $S_1, S_2$  사이는 굴절률이  $n_1$ , 이중 슬릿  $S_1, S_2$ 와 스크린 사이는 굴절률이  $n_2$ 인 매질로 채워져 있다. (단,  $n_1 < n_2$ ) 스크린에 나타나는 인접한 보강 간섭 무늬 사이의 거리  $\Delta y$ 와 인접한 상쇄 간섭 무늬 사이의 거리  $\Delta y'$ 을 문제에 제시된 문자로 나타내시오.



## 1-2

[그림 2]와 같이  $\theta$ 에 따라 변하는 굴절률  $n(\theta)$ 을 지닌 가상의 매질이 있다. 광원에서 나온 파장이  $\lambda$ 인 빛이 단일 슬릿  $S_0$ 과 이중 슬릿  $S_1, S_2$ 을 지나 가상의 매질을 통과한 후 반원 형태의 스크린에 도달한다.  $\theta$ 에 따른  $n(\theta)$ 의 그래프와 함수는 [그림 3]과 같다. 스크린에 나타나는 밝은 무늬 패턴의 개수를 모두 구하시오.

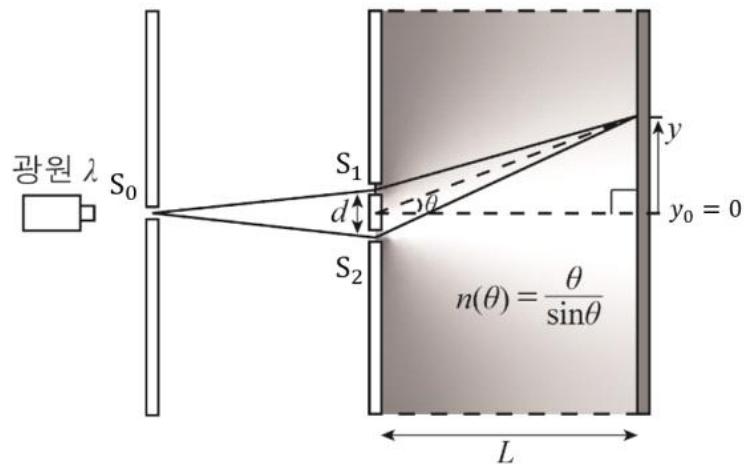
(단,  $\lambda = \frac{\pi}{20}d$ 이고,  $\theta = \pm \frac{\pi}{2}$ 에서의 무늬는 무시한다.)



$$n(\theta) = \begin{cases} \frac{\theta}{\sin\theta} & ; -\frac{\pi}{2} < \theta < 0, 0 < \theta < \frac{\pi}{2} \\ 1 & ; \theta = 0 \end{cases}$$

### 1-3

[문제 1-2]에서 [그림 2]의 반원 형태 스크린을 [그림 4]와 같이 평면 스크린으로 바꾸었다. 인접한 밝은 무늬의 중심 사이 거리를  $\Delta y_n = y_n - y_{n-1}$  이라고 할 때, 다음 물음에 답하시오. (단,  $\lambda = \frac{\pi}{20}d$  이고  $y_n$ 은 스크린 중앙으로부터  $n$ 번째 밝은 무늬의 중심이다.  $n$ 은 1 이상의 정수이다.)

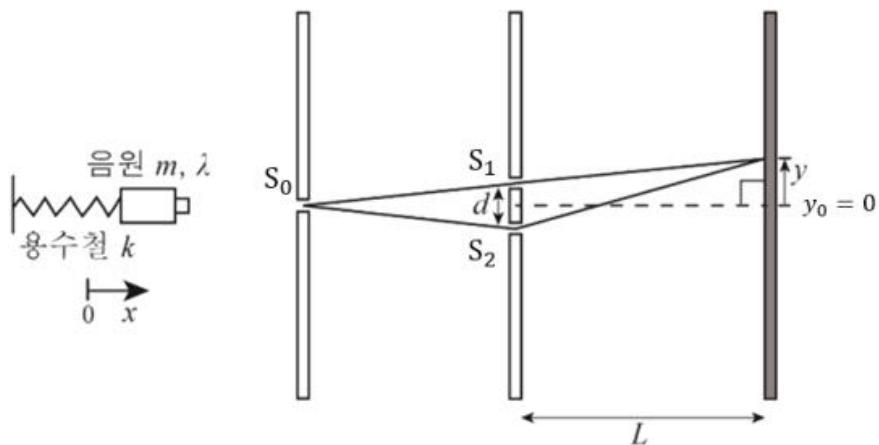


- (1)  $\Delta y_2$ 를 문제에 제시된 문자로 나타내시오.
- (2) 인접한 밝은 무늬의 중심 사이의 거리  $\Delta y_n$ 는 스크린의 중앙에서 멀어질수록 어떻게 변하는지 설명하시오.

## 1-4

[그림 5]와 같이 정지한 공기 중에서 파장  $\lambda$ 인 음파를 발생시키는 음원이 용수철 상수가  $k$ 인 용수철에 매달려있다. 음원의 질량은  $m$ 이며, 주기  $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ , 진폭  $A$ 로 단진동을 하고 있으며 시간  $t$ 에 따른  $x$  좌표는  $x(t) = A \sin\left(\sqrt{\frac{k}{m}}t\right)$ 이다. 스크린 위에서 소리가 크게 들리는 인접한 극대점 사이의 거리를  $\Delta y$ 라고 할 때, 다음 물음에 답하시오.

(단, 중력과 공기저항에 의한 효과는 무시하며, 음속은  $V$ 로 일정하다. 소리가 스크린에 도달하기까지 걸리는 시간  $t_0$ 는  $T$ 에 비해 훨씬 작아 무시할 수 있다고 가정한다.)



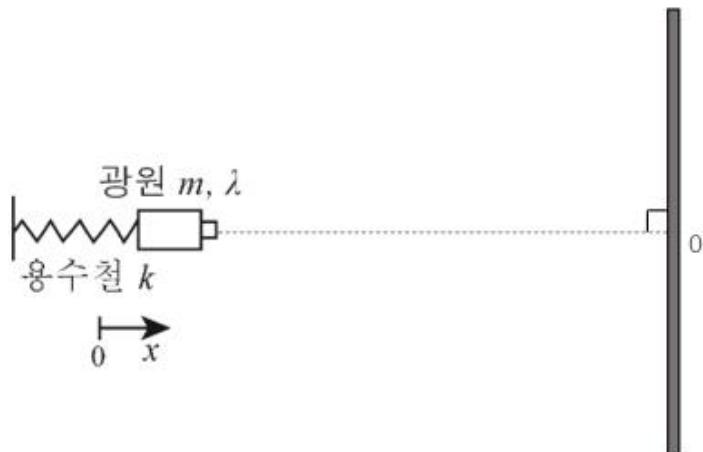
- (1) 음원의 속도를  $t$ 에 대한 함수로 나타내시오.
- (2)  $\Delta y$ 를  $t$ 에 대한 함수로 나타내시오.
- (3)  $\Delta y$ 가 단진동의 한 주기 내에서 어떻게 변하는지 설명하시오.

## 1-5

[그림 6]과 같이 진공에서 파장이  $\lambda$ 인 광원의 빛이 금속 스크린에 입사한다. 이때 질량  $m$ 인 광원은 용수철 상수  $k$ 인 용수철에 매달려 주기  $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ , 진폭  $A$ 로 단진동을 하고 있다. 이 광원의 시간  $t$ 에 따른  $x$  좌표는  $x(t) = A \sin\left(\sqrt{\frac{k}{m}}t\right)$ 이며  $A\sqrt{\frac{k}{m}} = \frac{1}{2\sqrt{2}}c$ 이다.

광원과 금속 스크린 사이에서 금속 스크린으로부터 튀어나온 광자가 아닌 입자를 검출한다고 할 때,  $t = 0$ 에서 입자가 검출되다가  $t = \frac{T}{8}$ 부터 검출되지 않았다.

(단, 중력에 대한 효과는 무시하며,  $c$ 는 진공에서의 빛의 속도이다. 입자는 모두 금속 표면으로부터 튀어나온다고 가정한다. 광원의 최대 속도는 광속보다 충분히 작다고 가정한다. 빛은 속도가  $c$ 인 음파처럼 다를 수 있다.)



(1) 검출되는 입자는 무엇인지 말하고, 입자가 검출되다가 검출되지 않는 이유를 설명하시오.

(2) 입자가  $t = \frac{T}{8}$ 부터 검출되지 않다가 어느 순간 입자가 다시 검출되기 시작한다고 할 때, 그 시간을 구하시오. (단,  $0 \leq t \leq T$ )

(3) 검출되는 입자의 최대 운동 에너지를 구하시오.