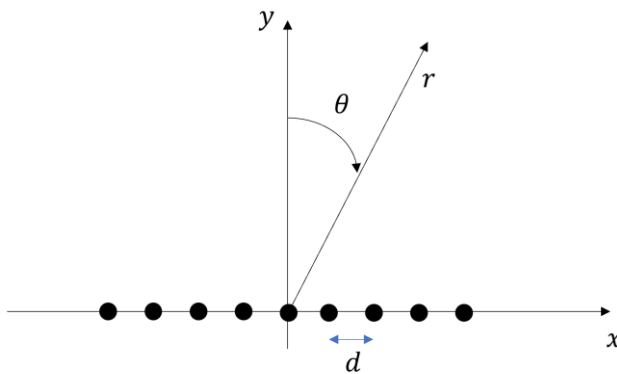


EXAMEN ONDAS

PERÍODO REGULAR 11/08/2023

Ejercicio 1. Una cuerda de longitud L y extremos fijos se fuerza en el punto medio con un forzante armónico de la forma $F_0 \cos(\omega t)$. (a) Hallar la impedancia mecánica en el punto medio. (b) Hallar la amplitud del desplazamiento en el punto medio. (c) ¿Cuánto vale el desplazamiento en el punto medio si la frecuencia del forzante coincide con una de las frecuencias de los modos normales de vibración de la cuerda con extremos fijos? Discutir físicamente el resultado.

Ejercicio 2. En un cierto punto del espacio se mide, en aire, la amplitud de presión acústica P_0 y la velocidad particular v_0 de una onda acústica de frecuencia $f_0 = 100$ Hz. Los valores hallados son $P_0 = 2,0$ Pa y $v_0 = 1,0 \times 10^{-2}$ m/s. Asumiendo que se trata de una onda esférica: (a) Hallar la distancia a la fuente. (b) ¿Qué medidas adicionales son necesarias para hallar la dirección de propagación de la onda en ese punto?



Ejercicio 3. Considere un arreglo lineal de N fuentes simples que emiten en fase y están separadas una distancia d entre sí, como se muestra en la figura. En campo lejano, la presión acústica del arreglo lineal se puede expresar como:

$$P'(r, \theta) = \frac{A}{r} e^{i(\omega t - kr)} \left[\frac{\sin\left(\left(\frac{N}{2}\right) kd \sin(\theta)\right)}{\sin\left(\left(\frac{1}{2}\right) kd \sin(\theta)\right)} \right]$$

(a) Hallar los ángulos para los cuales la presión acústica tiene el mismo valor que el lóbulo central (es decir que en $\theta = 0$). (b) Hallar los ángulos para los cuales la presión acústica es nula. (c) Se desea construir un arreglo lineal de fuentes simples que opere a una frecuencia $f_0 = 5000$ Hz en agua y que tenga tres lóbulos principales, el central en $\theta = 0$ y los otros dos en $\theta = \pm 60^\circ$. Además, el ancho angular del lóbulo central debe ser $\Delta \cong 3,1^\circ$. Hallar la separación d y el número de elementos N para que el arreglo cumpla estas condiciones.

DATOS ÚTILES

- Densidad del aire $\rho = 1,2 \text{ kg/m}^3$. Velocidad del sonido en aire $c = 340 \text{ m/s}$.
- Velocidad del sonido en agua $c = 1500 \text{ m/s}$.