

Prof. Sergio Vera

Guía Nro. 4

### **Problema 4.1**

La compresibilidad del agua es  $4,9 \times 10^{-10} \text{ m}^2 \text{ N}^{-1}$ . Estimar

- (a) la velocidad el sonido en el agua
- (b) la impedancia característica por unidad de área del agua
- (c) para ondas de igual intensidad, cuál es, aproximadamente, el cociente de amplitudes de una onda en el agua a la de una onda en el aire?.

### **Problema 4.2**

Cuál de las siguientes ondas viajeras se invierten en una reflexión?

- (i) Una onda de presión acústica en un extremo abierto de un tubo
- (ii) Una onda de presión acústica en un extremo cerrado de un tubo
- (iii) Una onda de voltaje en una terminación de circuito abierto
- (iv) Una onda de voltaje en una terminación de corto circuito

### **Problema 4.3**

Mostrar que las soluciones de la ecuación de onda unidimensional pueden ser de forma armónica, exponencial compleja, hiperbólica y exponencial.

### **Problema 4.4**

(a) Demuestre que la velocidad de la partícula antecede al desplazamiento en 90 grados, siempre que se trate de la propagación de ondas acústicas planas armónicas en la dirección positiva de x.

(b)Cuál es la relación de fase entre la presión acústica y el desplazamiento de la partícula cuando las ondas se desplazan en el sentido negativo de x?

### **Problema 4.5**

Investigue el patrón nodal de una membrana cuadrada para los modos degenerados 1-2 y 2-1 que vibran a una frecuencia común  $\omega_{12}$ , suponiendo que las vibraciones tienen la forma

$$w(x, y, t) = (A \sin(2\pi x/a) \sin(2\pi y/a) + B \sin(2\pi x/a) \sin(2\pi y/a)) \cos(\omega_{12} t)$$

Encontrar las líneas nodales para los siguientes casos especiales

- (a)  $A=0$ , (b)  $B=0$ , (c)  $A - B=0$ , (d)  $A + B=0$  y e)  $A=2B$

### **Problema 4.6**

Idem al problema anterior pero ahora analice la degeneración de los modos 1-3 y 3-1

### **Problema 4.7**

Un tubo rígido con área transversal uniforme está cerrado en ambos extremos de longitud L.

- (a) Hallar el desplazamiento de las moléculas de aire
- (b) Hallar las frecuencias de resonancia
- (c) Hallar la presión acústica

### **Problema 4.8**

(a) Idem al problema anterior pero para un tubo con ambos extremos abiertos

(b) Idem al problema anterior pero para un tubo con un extremo abierto y el otro cerrado

### **Problema 4.9**

(a) Derivar una expresión general para la intensidad de la onda acústica plana progresiva armónica

(b) Comparar las intensidades del sonido en el aire y en el agua para: (a) la misma presión acústica y (b) la misma frecuencia y amplitud

**Problema 4.10**

Encontrar la expresión más general para el desplazamiento  $w(x,y,t)$  para el caso de una membrana rectangular de lados  $a$  y  $b$  con 2 bordes fijos y dos bordes libres.

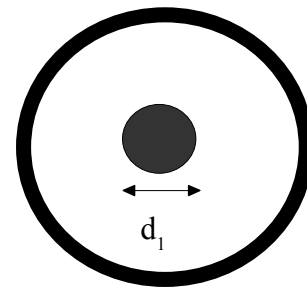
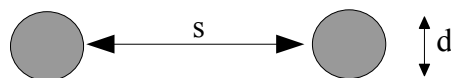
**Problema 4.11**

Hallar las frecuencias propias y los modos propios de una membrana con forma de semicírculo con todos sus extremos fijos.

**Problema 4.12**

(a) Calcular la capacitancia y la inductancia por unidad de longitud para una línea coaxil como la de la figura (a) y luego calcular la impedancia característica  $Z_0$ .

(b) Idema para la línea de cables paralelos que se muestra en la figura b

**Problema 4.13**

(a) Hallar la solución de la ecuación general de onda acústica en tres dimensiones, en coordenadas rectangulares.

(b) Determinar los modos normales para el caso de una habitación rectangular de paredes rígidas de longitudes  $L_1$ ,  $L_2$  y  $L_3$ .

(c) Hallar las frecuencias naturales del sistema

**Problema 4.14**

Determinar las soluciones generales de la ecuación de onda en tres dimensiones en coordenadas esféricas para

(a) ondas con simetría esférica

(b) ondas con simetría circular

(c) ondas sin simetría

**Problema 4.15**

(a) Derivar una expresión para la impedancia acústica específica de ondas esféricas armónicas divergentes.

(b) Ondas esféricas acústicas de 125 Hz son emitidas por una pequeña fuente. A la distancia radial de 1,5 m. de la fuente, Cuál es el ángulo de fase entre la presión acústica y la velocidad de la partícula?. Hallar la magnitud de la impedancia acústica específica en este punto.

**Problema 4.16**

Para la transmisión de ondas sonoras de un medio fluido a otro, deducir expresiones para

(a) desplazamiento de la partícula

(b) velocidad de la partícula

(c) presión acústica

**Problema 4.17**

Determinar las frecuencias naturales de las vibraciones transversales de una viga. Las constantes del material son  $E$ ,  $S$  y  $\rho$ .