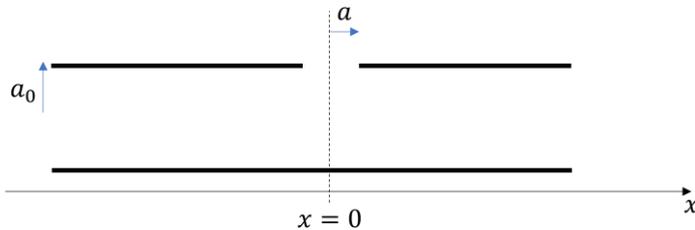


SEGUNDO PARCIAL ONDAS 2023

29/06/2023

Ejercicio 1. 25 pts.



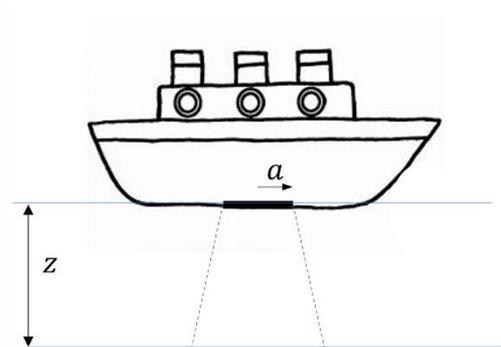
(a) 10 pts. Considere un tubo circular de longitud infinita de radio a_0 al que se le practica un orificio de radio a en la pared como se muestra en la figura. Considere una onda acústica armónica de frecuencia ω que

proviene desde $x = -\infty$ hacia la posición donde se encuentra el orificio en $x = 0$. La frecuencia de la onda es tal que $ka, ka_0 \ll 1$, siendo $k = \omega/c$ el número de onda. Hallar el coeficiente de transmisión en potencia $\alpha_T^{(P)}$ hacia la derecha del orificio ($x > 0$). **(b) (5 pts)**

Realizar un bosquejo de la curva $\alpha_T^{(P)}(\omega)$. ¿Qué tipo de filtro representa el orificio? **(c) 10 pts.** Mostrar que el radio a para el cual la potencia transmitida es la mitad de la potencia incidente está dado por:

$$a \cong \sqrt{2} \left(\frac{16}{3\pi} \right) (ka_0)a_0$$

Ejercicio 2. 25 pts.



Considere un barco explorador como el que se muestra en la figura que contiene en el fondo un sonar circular de radio a que emite una onda acústica de frecuencia f . Suponga que el fondo marino está a una distancia $z \gg a$. **(a) 10 pts.** Hallar una expresión para el área del fondo marino que es “iluminada” por el lóbulo principal del sonar. **(b) 5 pts.** Hallar el valor numérico del área calculada en la parte anterior si $f = 10^4$ Hz, $a = 0,5$ m y $z = 10$ m. **(c) 5 pts.** Suponga que desea aumentar el área

de exploración del fondo (a la misma profundidad) con un sonar del mismo radio, ¿Qué estrategia consideraría para lograr el objetivo? **(d) 5 pts.** El sonar, además de emitir ondas acústicas, las puede recibir debido al efecto piezoeléctrico. A partir de la onda reflejada en el fondo se determina que ésta tiene una diferencia de fase de 180° con respecto a la onda incidente y que el coeficiente de reflexión en potencia vale $\alpha_R^{(P)} = 0,15$. Hallar la impedancia acústica del fondo marino, suponiendo incidencia normal.

DATOS Y FÓRMULAS ÚTILES

- La impedancia acústica de radiación de un círculo de radio a en el límite $ka \ll 1$ está dada por:

$$Z_r \cong \rho_0 c \left[(ka)^2 + i \left(\frac{8}{3\pi} \right) ka \right]$$

- Velocidad del sonido en agua $c = 1500$ m/s. Densidad del agua $\rho = 1000$ kg/m³
- El diagrama de directividad $H(\theta)$ de una fuente circular de radio a en campo lejano está dado por:

$$H(\theta) = \frac{2J_1(ka \sin(\theta))}{ka \sin(\theta)}$$

- El primer cero de la función de Bessel de orden 1 es $j_{11} \cong 3,83$
- El coeficiente de reflexión R para incidencia normal entre dos medios vale

$$R = \frac{Z_2 - Z_1}{Z_1 + Z_2}$$