



UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO



FACULTAD DE INGENIERIA
en acción continua...

FÍSICA I

GUIA DE PROBLEMAS

UNIDAD 10-b: ONDAS SONORAS

1) Se deja caer una piedra en un pozo. El sonido del chapoteo se percibe un tiempo t después. ¿Cuál es la profundidad del pozo?

Rta: 40,5 m

2) La velocidad del sonido en cierto metal es v_m . Un extremo de un tubo de ese metal de longitud l recibe un golpe. Un observador que se encuentra en el otro extremo percibe dos sonidos, uno de la onda que ha avanzado por el metal y otro de la onda que ha avanzado por el aire. Si v_a es la velocidad del sonido en el aire, (a) ¿qué intervalo de tiempo t transcurre entre los dos sonidos? (b) Supóngase que $t=1,4$ s, que el metal es hierro, halle entonces la longitud l . (Para poder resolver, busque en alguna tabla las velocidades de propagación del sonido en el aire y en el hierro.)

Rta: a) $t = \frac{|v_a - v_m|}{v_a v_m} l$; b) $l = 496,84$ m

3) Una nota de frecuencia 300 Hz tiene una intensidad de $1,0 \text{ uW/m}^2$. ¿Cuál es la amplitud de las vibraciones del aire producidas por este sonido?

Rta: $A = 37,3$ mm

4) ¿Podría usted ir manejando hacia una luz roja con una velocidad suficiente para que la viera verde? ¿Le levantarían una infracción por exceso de velocidad? (Para poder resolver numéricamente, busque en alguna tabla las longitudes de onda de la luz verde y roja y la velocidad de propagación de la luz.)

Rta: $v \cong 1,5 \cdot 10^8$ Km/h

5) Una fuente sonora que emite ondas de frecuencia 1080 Hz se mueve hacia la derecha con una velocidad de 32,92 m/s con relación al suelo. A su derecha hay una superficie reflectora que se mueve hacia la izquierda con una velocidad de 65,84 m/s también con relación al suelo. Encuentre: (a) la longitud de onda del sonido emitido en el aire por la fuente, (b) el número de ondas por segundo que llegan a la superficie reflectora, (c) la velocidad de las ondas reflejadas, (d) la longitud de onda de las ondas reflejadas.

Rta: a) $\lambda = 0,276$ m ; b) $k' = 1437$ Hz ; c) $v = v_s = 331,3$ m/s ; d) $\lambda = 0,185$ m



UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

FÍSICA I



FACULTAD DE INGENIERIA
en acción continua...

GUIA DE PROBLEMAS

6) La velocidad del sonido en cierto metal es v_m . Un extremo de un tubo de ese metal de longitud $l = 1000$ m, recibe un golpe. Un observador que se encuentra en el otro extremo percibe dos sonidos, uno de la onda que ha avanzado por el metal y otro de la onda que ha avanzado por el aire. Si v_a es la velocidad del sonido en el aire.

a) ¿Qué intervalo de tiempo t transcurre entre los dos sonidos?

b) Supóngase que $t = 1,4$ s y que el metal es hierro. Halle la longitud l .

(Para poder resolver, busque en alguna tabla las velocidades de propagación del sonido en el aire y en el hierro)

Rta: a) 3s; b) 505 m

7) Una nota de frecuencia 300 Hz tiene una intensidad de $1,0 \mu\text{W}/\text{m}^2$. ¿Cuál es la amplitud de las vibraciones del aire producidas por este sonido?

Rta: $5,82 \cdot 10^{-7} \text{ m}^2$

8) Se ha medido que el nivel de intensidad sonora producido por un altavoz que emite con una frecuencia de 10 kHz es de 100 dB a una distancia de 1 m. Se ha instalado una pantalla aislante de 8 cm de espesor a 10 m de distancia del altavoz y se ha medido que el nivel de intensidad sonora es 80 dB inmediatamente detrás de la pantalla.

Sabiendo que la relación entre la intensidad transmitida e incidente sobre la pantalla es:

$$\frac{I_i}{I_t} = e^{-\alpha \cdot c \cdot x}$$

Siendo: α : coeficiente de absorción; c : concentración de la sustancia absorbente igual a 2 para nuestro ejercicio; y x : espesor de la pared.

a) ¿Cuál es la longitud de onda del sonido generado por el altavoz?

b) ¿Cuál es la distancia mínima entre dos puntos en oposición de fase?

c) ¿Cuál es la intensidad de la onda sonora a 1 m del altavoz? ¿Y la amplitud?

d) ¿Con qué potencia emite ondas sonoras el altavoz?

e) ¿Cuál sería el nivel de intensidad sonora inmediatamente delante de la pantalla acústica?



UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO



FACULTAD DE INGENIERIA
en acción continua...

FÍSICA I

GUIA DE PROBLEMAS

f) ¿Cuál es la intensidad de la onda sonora inmediatamente detrás de la pantalla? ¿Y la amplitud?

g) ¿Cuál es el coeficiente de absorción del material con que está fabricada la pantalla?

h) ¿Qué espesor debería tener la pantalla para reducir el nivel de intensidad sonora a 40 dB?

Datos: Velocidad del sonido 340 ms^{-1} , Densidad del aire: $1,293 \text{ kg m}^{-3}$.

Rta: a) 0,034 m; b) 0,017 m; c) $1,07 \cdot 10^{-7} \text{ m}$; d) 0,13 W; e) 80 dB; f) $1,07 \cdot 10^{-9} \text{ m}$; g) $28,8 \text{ m}^{-1}$
0,16 m

9) Un diapasón montado sobre una caja de resonancia se golpea con un martillete emitiendo una onda sonora de 612 Hz que se propaga a 340 m/s y alcanza un receptor. Considerando que la onda que alcanza el receptor es una onda plana, calcule:

a) Si la sobrepresión máxima producida por la onda sonora en el receptor es igual a $p_0 = 2 \cdot 10^{-4} \text{ Pa}$, escribir la ecuación de la onda viajera, explicando la elección que se haga para la fase inicial, y calcular su longitud de onda.

b) La intensidad del sonido en función de la presión está dada por la relación

$I = \frac{1}{2} \cdot \frac{p_0}{\rho \cdot v}$. Calcular la intensidad del sonido que percibe el receptor. ¿Cuáles son sus

unidades en el S.I?

c) Tomando como intensidad de referencia $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$, calcular el nivel de intensidad en dB.

d) En un segundo experimento se vuelve a golpear el diapasón y en el receptor el nivel de intensidad es 20 dB mayor que antes. ¿Cuál es la intensidad que llega al receptor?

Dato: Densidad del aire en las condiciones del experimento: $\rho = 1,22 \text{ kg/m}^3$

Rta: a) $p(x, t) = 2 \cdot 10^{-4} \cos(3,6 \pi x - 122 \pi t)$; b) $4,82 \cdot 10^{-11} \text{ W/m}^2$; c) 17 db; d) $10^{-8,3} \text{ W/m}^2$



UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

FÍSICA I



FACULTAD DE INGENIERIA
en acción continua...

GUIA DE PROBLEMAS

10) Un diapasón emite un tono puro de frecuencia 440 Hz, que es percibido por un receptor con un nivel de presión sonora de 60 dB. Sabiendo que el nivel de presión sonora está dado por $\beta_p = 20 \cdot \log_{10} \frac{p_0}{p_{ref}}$, donde el nivel de referencia de presión es $p_{ref} = 2 \cdot 10^{-6}$ Pa, y sabiendo que el aire circundante se encuentra a 27 °C, calcule:

- La longitud de onda de este tono.
- Escribir la ecuación de la onda sonora, especificando su amplitud (en Pa), su número de ondas y su frecuencia angular.
- Suponiendo que la temperatura del aire se redujese hasta 0 °C, ¿qué variaciones sufrirían la frecuencia angular y la longitud de onda?

$$v = \sqrt{\frac{\gamma \cdot R \cdot T}{M}}$$

Masa molecular del aire: $M = 0,0289 \text{ kg mol}^{-1}$

Constante de los gases: $R = 8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

Coeficiente adiabático: $\gamma = 1,40$

Rta: a) 347, 6 m/s; b) $p_{(x,t)} = 2 \cdot 10^{-3} \cos(7,95x - 2764,6t)$; c) 331, 6 m/s; 0, 75 m

11) Un foco genera ondas de 2 mm de amplitud con una frecuencia de 250 Hz, que se propagan por un medio con una velocidad de 250 m/s. Determina el periodo y la longitud de onda de la perturbación. Si en el instante inicial la elongación de un punto situado a 3 m del foco es

$y = -2 \text{ mm}$, determina la elongación de un punto situado a 2,75 m del foco en el mismo instante.

Rta: 0 m

12) Un tubo abierto de órgano tiene una longitud de 50,0 cm. Mientras está en su modo fundamental, un segundo tubo, cerrado en uno de sus extremos, también está en su modo fundamental. Se escucha una frecuencia de 2,00 Hz. Determine las posibles longitudes del tubo cerrado. Suponga que la temperatura es la ambiente normal.



UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

FÍSICA I



FACULTAD DE INGENIERIA
en acción continua...

GUIA DE PROBLEMAS

Rta: 0,248 m; 0,251 m

13) Un tubo largo contiene aire a una presión de 1,00 atm y temperatura de 77,0 °C. El tubo está abierto en un extremo y cerrado en el otro por un pistón móvil. Un diapason cerca del extremo abierto está vibrando con una frecuencia de 500 Hz. Se produce resonancia cuando el pistón está a distancias de 18,0; 55,5 y 93,0 cm del extremo abierto.

- a) Con estos datos, determine la rapidez del sonido en el aire a 77,0 °C.
- b) Con los resultados del inciso a), calcule el valor de γ .
- c) Estos datos muestran que hay un antinodo de desplazamiento un poco afuera del extremo abierto del tubo. ¿Qué tan afuera?

Rta: a) 375 m/s; b) 1,39; c) 0,8 cm más allá del extremo abierto.

14) Una fuente sonora que emite ondas de frecuencia 1080 Hz se mueve hacia la derecha con una velocidad de 32,92 m/s con relación al suelo. A su derecha hay una superficie reflectora que se mueve hacia la izquierda con una velocidad de 65,84 m/s también con relación al suelo. Calcule:

- a) La longitud de onda del sonido emitido en el aire por la fuente.
- b) El número de ondas por segundo que llegan a la superficie reflectora.
- c) La velocidad de las ondas reflejadas.
- d) La longitud de onda de las ondas reflejadas.

Rta: a) 0,276 m; b) 1437 Hz; c) 331,3 m/s; d) 0,185 m

15) Una onda sonora de 2,00 MHz viaja por el abdomen de una mujer embarazada y es reflejada por la pared cardíaca del feto, que se mueve hacia el receptor del sonido al latir el corazón. El sonido reflejado se mezcla con el transmitido, detectándose 85 pulsos por segundo. La rapidez del sonido en el tejido corporal es de 1500 m/s. Calcule la rapidez de la pared cardíaca fetal, en el instante en que se hace la medición.

Rta: 3,19 m/s



UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

FÍSICA I



FACULTAD DE INGENIERIA
en acción continua...

GUIA DE PROBLEMAS

16) ¿Podría usted ir manejando hacia una luz roja con una velocidad suficiente para que la viera verde? ¿Le levantarían una infracción por exceso de velocidad? (Para poder resolver numéricamente, busque en alguna tabla las longitudes de onda de la luz verde y roja y la velocidad de propagación de la luz.)

Rta: $v = 1,50 \cdot 10^8 \text{ km/h}$