

FISICA GENERAL II – 1er. Semestre – Curso 2016

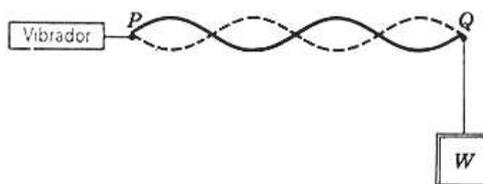
Práctica 5: Ondas.

- Se sujeta el extremo de una cuerda horizontal a uno de los brazos de un diapason cuya frecuencia de vibración es de 240Hz. El otro extremo pasa por una polea que sostiene un peso de 3kg. La cuerda pesa 0.20kg y tiene una longitud de 4m.
 - ¿Cuál es la velocidad de una onda transversal en la cuerda?
 - ¿Cuál es la longitud de onda?
 - ¿Cuál es la frecuencia del sonido emitido?
 - ¿Cuál es la longitud de onda sonora?
 - ¿Cuánto debe aumentarse el peso para que la longitud de onda en la cuerda se duplique?
- Una varilla delgada de acero está forzada a transmitir ondas longitudinales mediante un oscilador acoplado a uno de sus extremos. La varilla tiene un diámetro de 4×10^{-3} m. La amplitud de las oscilaciones es de 10^{-4} m y su frecuencia de 10 oscilaciones por segundo. Halle (a) la función de onda en la varilla; (b) la energía por unidad de volumen de la onda; (c) el flujo medio de energía por unidad de tiempo a través de cualquier sección transversal de la varilla y (d) la potencia necesaria para operar el oscilador. Datos: $Y_{acero} = 2 \times 10^{11} \text{N/m}^2$, $\rho_{acero} = 7.85 \times 10^3 \text{kg/m}^3$.
- Una cuerda cuya densidad lineal de masa vale $\mu = 5 \times 10^{-2} \text{kg/m}$ está sometida a una tensión de 80N. ¿Qué potencia se debe suministrar a esta cuerda para generar ondas armónicas de 60Hz y 6cm de amplitud?
- Ondas transversales armónicas transmiten potencia por medio de un cable tenso. La velocidad de las ondas es de 100 m/s y la densidad lineal es 0.01 kg/m. La fuente de potencia oscila con una amplitud de 0.50mm. ¿Cuál es la potencia promedio transmitida si la frecuencia es de 400 Hz?
- Una onda sinusoidal en una cuerda $Y(x,t)$ es la resultante de superponer dos ondas $y_1(x,t)$ y $y_2(x,t)$ de igual amplitud y_0 y frecuencia ω , pero con una diferencia de fase ϕ entre ellas. Halle ϕ en términos de la amplitud de la onda resultante es Y_0 y la de cada una de las ondas componentes es y_0 .
- Un alambre de hierro de 30m y otro de cobre de 20m, ambos con un diámetro de 1mm, se conectan extremo con extremo y se estiran con una tensión $T = 150\text{N}$. ¿Cuánto tiempo le toma a una onda transversal viajar de un extremo al otro a lo largo de los alambres? ($\rho_{Fe} = 7.96 \times 10^3 \text{kg/m}^3$, $\rho_{Cu} = 8.93 \times 10^3 \text{kg/m}^3$).
- Si en el problema anterior, la onda que se propaga en el hierro tiene una longitud de onda de 2m, calcular la longitud de onda en el cobre.
- Dos cuerdas, cuyas densidades son μ_1 y μ_2 , están amarradas en $x = 0$ y sujetas a una tensión T . A la unión entre las dos cuerdas llega una onda $y = A \text{sen}(k_1(x - v_1t))$, la cual viaja por la cuerda de densidad μ_1 , se transmite parcialmente a la cuerda de densidad μ_2 , y parte se refleja. Estas dos ondas pueden expresarse de la forma $B \text{sen}(k_2(x - v_2t))$, y $C \text{sen}(k_1(x + v_1t))$, respectivamente. Demostrar que se cumplen las relaciones:
 - $A = B + C$.
 - $C = A(k_2 - k_1)/(k_2 + k_1) = A(v_1 - v_2)/(v_1 + v_2)$.
 - ¿Qué pasa con la onda reflejada? Analice los casos $\mu_1 < \mu_2$ y $\mu_1 > \mu_2$.

9. Una cuerda fija en ambos extremos tiene una longitud de 8.36 m y una masa de 122g. Está sujeta a una tensión de 96.7N y se pone en vibración. (a) Encuentre la velocidad de las ondas transversales en la cuerda. (b) ¿Cuál es la longitud de la onda estacionaria más larga posible? (c) Encuentre la frecuencia fundamental y para el segundo y tercer armónicos. (d) ¿Cuál será la frecuencia del n-ésimo armónico?.
10. La función de onda de una cierta onda estacionaria en una cuerda fijada en ambos extremos está dada por:

$$y(x, t) = 0.3 \text{ sen}(0.20x) \cos(500t),$$

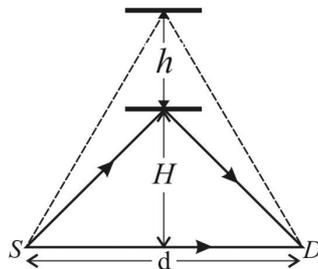
- donde x e y se miden en centímetros y t en segundos. (a) ¿Cuáles son la amplitud y la velocidad de las ondas componentes cuya superposición pueda dar lugar a esta vibración? (b) ¿Cuál es la longitud de onda y la frecuencia de estas ondas? (c) ¿Cuál es la velocidad de las ondas transversales sobre esta cuerda? (d) Si la cuerda está vibrando en su cuarto armónico, ¿cuál es su longitud? (e) ¿Cuál es la rapidez de una partícula de la cuerda en la posición $x = 1.47\text{cm}$ en el tiempo $t = 1.36\text{s}$?
11. Una cuerda de guitarra de 0.75m de longitud tiene una frecuencia fundamental de 440Hz. (a) ¿Cuál es la velocidad de una onda sobre esta cuerda? (b) Para producir otras frecuencias, la longitud efectiva L de la cuerda se acorta presionando sobre ella en un punto por debajo del extremo de la cuerda. ¿Qué longitud se necesita para producir una frecuencia fundamental de 660 Hz?
12. Un extremo de una cuerda de 120 cm se mantiene fijo. El otro extremo está unido a un anillo sin peso que puede deslizarse a lo largo de una barra sin fricción. ¿Cuales son las tres longitudes de onda más grandes posibles de ondas estacionarias en la cuerda? Dibuje las ondas estacionarias correspondientes.
13. En el arreglo de la figura, un vibrador pone en movimiento a la cuerda con una frecuencia de 120 Hz. La cuerda tiene una longitud $L = 1.2\text{m}$ y su densidad de masa lineal es de 1.6g/m. ¿A qué valor debe ajustarse la tensión (aumentando el peso colgante) para obtener una onda estacionaria que tenga 4 vientres?



14. (a) Encuentre la amplitud de desplazamiento y la velocidad máxima de las partículas de un onda sonora de frecuencia 500 Hz sabiendo que la amplitud de presión correspondiente al umbral de audición es $2.9 \times 10^{-5}\text{Pa}$.
 (b) Hallar la amplitud de desplazamiento para una onda de la misma amplitud de presión pero de frecuencia 1 kHz.
 (c) Repetir las partes a) y b) si la amplitud de presión corresponde al umbral de dolor de 29 Pa.
15. Una fuente puntual emite ondas sonoras con una potencia de 80 W. a) Encuentre la intensidad a una distancia de 3 m de la fuente. ¿A cuántos decibeles corresponde? b) Encuentre la distancia a la cuál el sonido se reduce a 40 dB.

Nota: Tomar la intensidad de referencia $I_0 = 10^{-12}\text{W}/\text{m}^2$ igual al umbral de audición. Como referencia, tenga en cuenta que, por ejemplo, 140dB corresponden al umbral de dolor, 40dB al nivel de intensidad de una conversación.

16. A cierta distancia de una fuente sonora, la intensidad es de 60 dB. ¿Cuál es la intensidad del sonido en watts por m^2 y cuánta energía pasa por una superficie de $2m^2$ durante 10 seg?
17. Una cuerda de violín de 15cm, fija en ambos extremos esta vibrando en su modo $n = 1$. La velocidad de las ondas en este alambre es de 250 m/s, y la velocidad del sonido en el aire es de 348 m/s. Encuentre la frecuencia y la longitud de onda de la onda sonora emitida.
18. Un tubo abierto de órgano tiene una frecuencia fundamental de 291Hz. El primer sobretono ($n = 3$) de un tubo cerrado de órgano tiene la misma frecuencia que el segundo armónico del tubo abierto. ¿Qué longitud tiene cada tubo?
19. Un instrumento de cuerdas se afina ajustando la tensión de sus cuerdas. Suponga que el violín A tiene su cuerda La afinada en 440Hz y el violín B está afinado a una frecuencia ligeramente menor. ¿Cuál es esta frecuencia si se oyen trémolos (pulsaciones) de 1.8 Hz cuando se tocan ambos instrumentos en su cuerda La .
20. Para las notas agudas de los pianos se emplean cuerdas dobles o triples, formadas por hilos de acero paralelos. El La de la octava menor (110Hz) está formado por dos hilos, tensados teóricamente a 600N. Uno de los dos hilos se destensa ligeramente y al tocar la tecla se oyen batidos con una frecuencia de 4Hz. ¿Cuál es la tensión de la cuerda destensada?
21. Dos fuentes sonoras que están separadas 20 cm emiten en fase a una frecuencia de 6800 Hz ¿A que ángulos respecto de la mediatriz la intensidad es máxima? ¿y mínima?
22. Una fuente S y un detector D están separados por una distancia d sobre el suelo. La onda directa desde S está en fase en D con la onda de S que se ha reflejado en una capa horizontal cuando la altura es H (como se muestra en la figura). Los rayos incidente y reflejado forman el mismo ángulo con la capa reflectora. Cuando la capa se eleva una distancia h no se detecta ninguna señal en D . Determinar la relación entre d , H , h y la longitud de onda λ de tales ondas.



23. Si f es la frecuencia emitida por una fuente sonora y f_o es la frecuencia escuchada por un observador, determinar en qué casos se cumple $f_o > f$:
- La fuente está en reposo y el observador se aleja.
 - La fuente está en reposo y el observador se acerca.
 - El observador está en reposo y la fuente se acerca.
 - El observador está en reposo y la fuente se aleja.
 - El observador y la fuente se alejan mutuamente.
 - El observador y la fuente se acercan mutuamente.
24. Un tren se mueve con una rapidez de 30 m/s. La frecuencia de la nota emitida por el silbato de la locomotora es de 500 Hz.

(a) ¿Cuál es la longitud de las ondas sonoras determinada por un observador en reposo ubicado delante y detrás de la locomotora?

(b) ¿Cuál sería la frecuencia del sonido percibido por un observador inmóvil situado delante y detrás de la locomotora?

(c) ¿Qué frecuencia percibiría un viajero de otro tren que se aproxima con una rapidez de 15 m/s? ¿Y si estuviera alejándose con la misma rapidez?

(d) ¿Cómo se modificarían estos resultados si soplara un viento de 9 m/s en el mismo sentido en el que se mueve la locomotora?

25. Un radar que controla la velocidad de los automóviles en una carretera emite microondas con una frecuencia de 2 GHz. Cuando las ondas se reflejan en un coche en movimiento, la frecuencia de batido es de 293 pulsaciones por segundo. Calcular la velocidad del coche.

Nota: La rapidez de las microondas es $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$, la velocidad de la luz. En ese caso, el problema debería resolverse considerando el efecto Doppler relativista. Sin embargo, dado que la velocidad del automóvil $v \ll c$, estos efectos pueden despreciarse.

Nota: Salvo que se indique lo contrario, tomar la rapidez del sonido en el aire como $v = 343 \text{ m/s}$ (valor a 20° C .)