1.- De las funciones que se presentan a continuación (en las que todas las magnitudes están expresadas en el S.I.), sólo dos pueden representar ecuaciones de onda, de ondas unidimensionales que se propagan en el eje OX.

a) Di cuales de las funciones: y_1, y_2 e y_3 son funciones de onda y justifique la contestación.

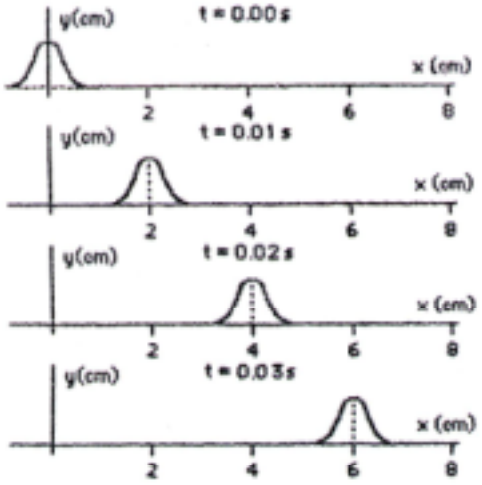
b) ¿Cuales son las velocidades de propagación de dichas ondas?

c) En la figura se representan varias "fotografías" de una cuerda tensa, en la cual se está propagando una onda que corresponde a una de las dos anteriores. Las "fotografías" corresponden a instantes separados 0.01 s ¿A cuál de las ondas corresponden las "fotos"?

$$y_1(x,t) = \frac{5}{0.25 + (x - 2t)^2} 10^{-2}$$

$$y_2(x,t) = \frac{5}{0.25 + (x^2 + 4t^2 - 2t)} 10^{-2}$$

$$y_3(x,t) = \frac{5}{0.25 + (2x + t)^2} 10^{-2}$$



d) ¿Podrían las dos ondas propagarse por la misma cuerda, si ésta está sometida a la misma tensión?

2.- Una onda armónica que se propaga por una cuerda tensa viene dada por:

$$y(x,t) = 0{,}5 \text{ sen } 10\pi(10t + x)$$

Si todas las magnitudes están expresadas en el sistema de unidades S.I., calcula:
La frecuencia de la onda; la longitud de onda; la velocidad de propagación y la velocidad del punto de la cuerda situado en el origen (x=0) y en el instante $t = 2.10^{-2}$ s.

3.- La ecuación de cierta onda es $\psi = 20 \text{ sen } 2\pi (2x - 100\, t)$; donde x se mide en metros y t en segundos. Halla: a) la amplitud, b) la longitud de onda, c) la frecuencia, d) la velocidad de propagación.

4.- Le ecuación de una onda transversal que avanza por una cuerda viene dada por:
$\psi = 10 \text{ sen } \pi(0{,}01\, x - 2{,}00\, t)$ donde x se mide en metros y t en segundos. Halla: a) La amplitud, b) la frecuencia, c) la velocidad, d) la longitud de onda, e) la máxima velocidad transversal de la partícula de la cuerda.

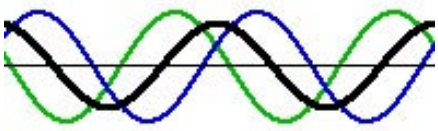
5.- Escribir le ecuación de une onda que avanza en el sentido negativo a lo largo del eje de las x, y que posee una amplitud de 0,2 m, una frecuencia de 500 Hz y una velocidad de 2 m/s

6.- ¿Cuál es la velocidad de una onda transversal en una cuerda de 2 m de longitud y masa 0,06 kg sometida a una tensión de 500 N?

7.- Una cuerda de 2 m de longitud y de 0,04 Kg de masa se mantiene horizontalmente con un extremo fijo y otro soportando una masa de 2 kg. Halla la velocidad de las ondas transversales de la cuerda.

8.- A uno de los extremos de una cuerda tensa se le comunica un movimiento armónico transversal de frecuencia 100 Hz. La cuerda tiene una densidad lineal de 0,04 Kg/m y está sometida a una tensión de 16 N : a) Determinar la velocidad de propagación de la onda y la longitud de onda. b) Si la amplitud de la onda es 0,02 m, determinar la intensidad. c) Si se duplica la frecuencia ¿qué se modifica de lo anteriormente preguntado y cuánto?

9.- Dos ondas de igual frecuencia, longitud de onda y amplitud se desplazan en la misma dirección. Si la diferencie de fase es $\pi/2$ y la amplitud de ambas es 0,5 m, halla la amplitud de onda de la onda resultante.



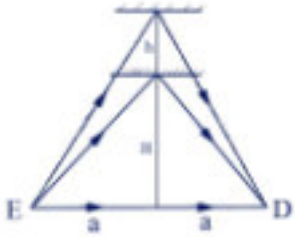
10.- Dos ondas que se desplazan en une cuerda en el mismo sentido poseen une frecuencia de 100 Hz, una longitud de onda de 2.10^{-2} m y una amplitud de 0,02 m. Sus fases difieren en $\pi/3$ ¿Cuál es la amplitud de la onda resultante?

11.- Dos ondas transversales polarizadas con el mismo plano de polarización, se propagan en una cuerda en la misma dirección, tienen la misma frecuencia (100 Hz), longitud de onda (2 m) y amplitud (0,02 m), pero están desfasadas en 60º. Calcula: a)La velocidad de propagación de las ondas en esa cuerda. b)La amplitud de la onda resultante y su ecuación de onda. c) La velocidad máxima de un punto cualquiera de la cuerda.

12.- Sean las funciones de onda $\psi_1 = \psi_o \text{ sen } \varphi$; $\psi_2 = \psi_o \text{ sen } (\varphi + \delta)$ y $\psi_3 = \psi_o \text{ sen } (\varphi + 2\delta)$ donde $\varphi = kx - \omega t$; $\psi_o = 2$ cm y $\delta = \pi/6$. Halla: a) La amplitud de la onda resultante. b) El valor más pequeño de δ para el cual la amplitud es nula.

13.- Dos fuentes sonoras sincronizadas emiten ondas de igual intensidad con frecuencia 680 Hz. Las fuentes están separadas 0,75 m. La velocidad del sonido es 340 m/s. Halla las posiciones de intensidad mínima: a) sobre la recta que pasa sobre ambas fuentes, b) en el plano perpendicular bisector de la línea que una les fuentes.

14.- Existe un emisor de ondas en E. La onda directa detectada en D está en fase con la reflejada en la pared (a distancia H) y detectada en D. Si la pared se desplaza h , en D no se detecta señal. ¿Cuál es la longitud de onda de la señal emitida?



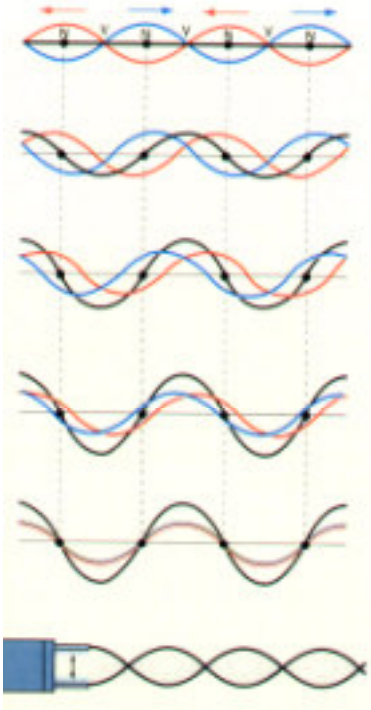
15.- Una cuerda tensada y de densidad lineal 0,1 Kg/m, está sujeta en el origen x=0 y transporta una onda transversal de ecuación **$y = \text{sen } 2\pi\ (4\,t + 0{,}02\,x)$** , donde x e y están expresadas en cm y t en segundos. a) ¿Cuál es la tensión de la cuerda?
b) Dicha onda se refleja en el origen, escribe la ecuación de las ondas estacionarias que se producen. ¿Cuáles son las posiciones de los vientres?¿Cuál es la velocidad máxima transversal en esos vientres?

16.- El movimiento de una cuerda tensa, de longitud L = 1 m, con sus extremos fijos, corresponde a una onda estacionaria dada por la expresión siguiente:

$$Y(x,t) = 10^{-2} \text{ sen} \frac{3\pi}{L} x \cos \omega t$$

en la que todas las cantidades están expresadas en unidades del S.I. a)¿Cuál es la longitud de onda de la misma?¿Cuál es el número de nodos de esa onda estacionaria?
Si la velocidad de propagación de las ondas en la cuerda es de 10 $m.s^{-1}$ ¿cuál es la frecuencia angular ω de la onda estacionaria?

17.- Una cuerda vibra de acuerdo con la ecuación $\psi = 5 \text{ sen } \frac{\pi}{3} x \cos 40\pi t$ donde x viene dado en centímetros y t en segundos. Se pide: a) La amplitud y la velocidad de las ondas incidentes y reflejadas cuya superposición da lugar a una vibración. b) Distancia entre dos nodos consecutivos. c) La velocidad de una partícula en la cuerda en la posición x = 1,5 cm cuando t = 9/8 s.



18.- Una cuerda tensa tiene una longitud de 15 m y masa 0,02 Kg, moviéndose las ondas transversales con velocidad de 75 m/s. Se duplica la tensión y la cuerda se alarga 5 m.

a- ¿Cuál es la nueva velocidad de propagación de las ondas?
b- ¿Cuál es la frecuencia más baja para que haya ondas estacionarias?

19.- La ecuación de una onda que se propaga en una cuerda es:

$$y = 0{,}4 \cos (0{,}07\, x - 13\, t - 0{,}9)$$

¿Qué onda habrá que añadirle para que resulte una onda estacionaria?

20.- La cuerda de frecuencia más baja de un violín tiene una longitud de 0,33 m y se halla a una tensión de 55 N. La frecuencia fundamental es 196 Hz. ¿Cuál es la masa por unidad de longitud de la cuerda?.

21.- La cuerda E (nota Mi) de un violín tiene 0,33 m de longitud y una frecuencia fundamental de 659 Hz. La tensión de la cuerda es 55 N. ¿Cuál es la velocidad de onda en dicha cuerda?.¿Cuál es su masa por unidad de longitud?.

22.- La cuerda de máxima frecuencia de un piano tiene una frecuencia de 4186 Hz y una longitud de 0,051 m. La de frecuencia más baja es de 32,8 Hz. Si estas cuerdas tuvieran la misma tensión y la misma masa por unidad de longitud, ¿cuál habría de ser la longitud de la segunda cuerda?.

23.- La cuerda A (nota La) de un violín tiene una longitud de 0,33 m y está afinada a una frecuencia fundamental de 440 Hz. ¿A qué distancia del extremo de la cuerda se la debería apretar con el dedo para obtener la misma frecuencia fundamental, 695 Hz, que la cuerda E (nota Mi)?.

24.- La cuerda A (nota La) del violín, de 0,33 m de longitud, se afina a una frecuencia fundamental de 440 Hz. La cuerda A de un violonchelo, de 0,69 m de longitud, se afina a una frecuencia fundamental de 220 Hz. Si ambas cuerdas están a la misma tensión, ¿cuál es la razón de las masas por unidad de longitud de ambas cuerdas?.

25.- Una cuerda de arpa de 0,5 m de longitud se afina a una frecuencia fundamental de 650 Hz. ¿Cuál es la longitud de onda del cuarto armónico de dicha cuerda?. ¿Cuál es la longitud de onda del sonido producido en el aire si se excita el cuarto armónico?. Velocidad del sonido en el aire 344 m/s.

26.- La frecuencia fundamental del tubo más largo de un órgano es de 16,35 Hz. Si el tubo está abierto por ambos extremos, ¿cuál es su longitud?.

27.- Una corneta tiene las mismas frecuencias características que un tubo cilíndrico de 1,3 m de longitud con ambos extremos abiertos. ¿Cuáles son las frecuencias de los cuatro primeros armónicos?.

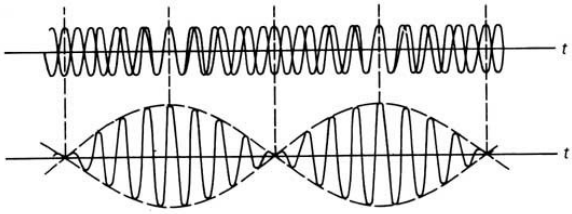
28.- Un clarinete tiene una frecuencia fundamental de 147 Hz y, cuando se toca, tiene un extremo cerrado. ¿Cuántos armónicos aparecen por debajo de 1350 Hz?. ¿Cuántos armónicos aparecerían por debajo de 1350 Hz en un tubo de extremos abiertos que tuviera la misma frecuencia fundamental?.

29.- Un órgano tiene tubos de extremos abiertos y su intervalo de frecuencias se extiende desde 65 Hz hasta 2090 Hz. ¿Qué longitud tiene el tubo más largo y el más corto de dicho órgano?.

30.- El oido externo puede considerarse como un tubo de 2,7 cm de longitud con un extremo cerrado. Si se utiliza este modelo, ¿qué frecuencia sonora seria la que mejor se detectaría?.

31.- Dos ondas armónicas longitudinales se están propagando en la misma dirección, en un medio no dispersivo. Las funciones de onda correspondientes vienen dadas por:

$\xi_1(x,t) = 0.0l \text{ sen } (\omega_1 t - k_1 x)$ $\xi_2(x,t) = 0{,}01 \text{ sen } (\omega_2 t - k_2 x)$



Se sabe que el periodo T_1 de la primera es 10^{-2} s, su longitud de onda 0.5 m y que el periodo de la segunda es un 10% mayor que T_1. Calcula:

a)La velocidad de propagación de las ondas.

b)La frecuencia angular, ω_2 y el número de onda, k_2.

c)La función de onda de la onda resultante de la superposición de ξ_1 y de ξ_2.

32.- La frecuencia fundamental de la cuerda más pesada de un violonchelo es 65,4 Hz. ¿Cuál es la frecuencia de pulsación del tercer armónico de esta cuerda con la frecuencia fundamental, 196 Hz, de la cuerda más pesada del violin?. Nota: Los batidos o pulsaciones se perciben con una frecuencia doble que la de la onda modulada.

33.- Si una de las tres cuerdas correspondientes a una tecla central de un piano se ajusta a la frecuencia adecuada de 261,6 Hz y se golpea simultáneamente con una cuerda desafinada de forma que se oye una frecuencia de pulsación de 10 Hz, ¿qué dos frecuencias puede tener la cuerda desafinada?.

Si la tensión en la cuerda afinada es 1160 N, ¿cuáles son las tensiones posibles de la cuerda desafinada?.

34.- En un alambre tensado se excitan en el mismo punto y en fase dos vibraciones armónicas transversales mutuamente ortogonales de periodo T = 0,02 s y amplitud 0,02 m . La dirección de propagación de las ondas generadas se toma como eje Z y la de cada una de las vibraciones como ejes X e Y respectivamente. Si la velocidad de propagación de las ondas es de 20 m/s, escribir:

- La ecuación de las ondas y la ecuación de la onda resultante de su superposición.
- Calcular la dirección de vibración y la amplitud.

35.- Un alambre de acero de longitud L = 1 m y densidad ρ = 8 g/cm^3 se tensa entre dos soportes fijos. Vibrando en su modo fundamental la frecuencia es de 100 Hz.

- Calcular la velocidad de propagación de las ondas transversales y la tensión del alambre.
- Si la aceleración máxima en el centro del alambre es de 80 m/s^2 , dar la expresión del movimiento de todos los puntos del alambre y la energía vibratoria almacenada en el mismo.

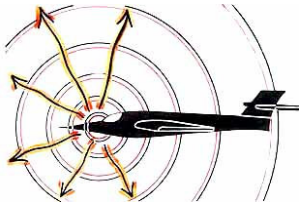
36.- Si el nivel medio de intensidad de un aparato de radio es 45dB, ¿cuál es el nivel medio de intensidad cuando dos aparatos de igual nivel de intensidad están funcionando sintonizados a diferentes emisoras?. Nivel de intensidad = Sensación sonora.

37.- Si el nivel de intensidad del habla de una persona es 50 dB, ¿cuál es el nivel de intensidad cuando 10 personas, como ella, hablan a la vez?.

38.- ¿Cuál es la intensidad de un sonido que es 5 dB más alto que un sonido de intensidad 10^{-9} W/m^2?.

39.- La intensidad acústica de un proyectil antiaéreo al hacer explosión a 1000 m de altura es 10^{-3} W/m^2 en el suelo. ¿Cuál es la potencia acústica total liberada?. ¿Cuál es la energía acústica total liberada durante la explosión si ésta dura 0,1 s?.

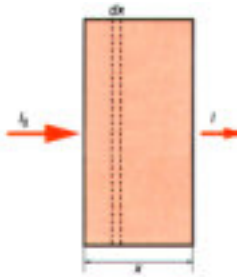
40.- Un avión a reacción que vuela a una altura de 3000 m produce un sonido de 40 dB en el suelo. ¿Cuál sería el nivel de intensidad si la altura fuera de 1000 m ?. (Supóngase que la energía sonora total que se produce no varía).



41.- Un sistema de altavoces al aire libre se ajusta a un nivel de 70 dB para oyentes situados a 10 m de distancia. ¿Qué nivel de intensidad se oye a 50 m?.

42.- El nivel de intensidad medio de una radio se ajusta a 40 dB a una distancia de 10 m. ¿Cuál es la intensidad en W/m^2 a esa distancia?. ¿Cuál es el nivel de intensidad en dB a 3 m de distancia?. ¿Cuál es la potencia sonora de la radio en W si el sonido se propaga uniformemente en el hemisferio delantero?.

43.- Las potencias emisoras de dos fuentes sonoras son $4\pi.10^{-2}$ W y $16\pi.10^{-2}$ W. Ambas emiten con igual intensidad en todas direcciones y frecuencia de 850 Hz. Un punto A está situado a 10 m de la primera fuente y a 20 m de la segunda. Determina la intensidad del sonido registrado en A debido a cada fuente por separado y a la acción conjunta de ambas. ¿Cuánto habrá de modificarse la distancia de la primera fuente al punto A, permaneciendo fija la segunda, para recibir en A un mínimo de intensidad?.

44.- Un punto de la superficie terrestre recibe una intensidad solar de 1,35.10^3 W/m^2 y la distancia media entre el Sol y la Tierra es 1,5.10^{11} m. Calcula la intensidad solar en un punto de la superficie de Mercurio que está a una distancia de 5,8.10^{10} m del Sol.

45.- Una onda se propaga en un medio cuyo coeficiente de absorción es 5.10^{-2} m^{-1}. Calcula la distancia que recorrerá antes de que su intensidad se reduzca a la décima parte.