6 MOVIMIENTO VIBRATORIO(2)

1.- La posición de una partícula con un MVAS viene dada por la expresión x = 0,3 sen 5t. Calcula la ecuación de la velocidad de dicho movimiento y sus valores máximos.

2.- Calcula los valores máximos de la aceleración de un m.v.a.s. cuya ecuación es $x = 3 \cos (4 \pi t + \pi)$. Determina el desfase inicial de la aceleración.

3.- Calcula el periodo y la frecuencia de una masa de 1 kg que se cuelga de un muelle de k=500 N/m. *(0,28 s)*

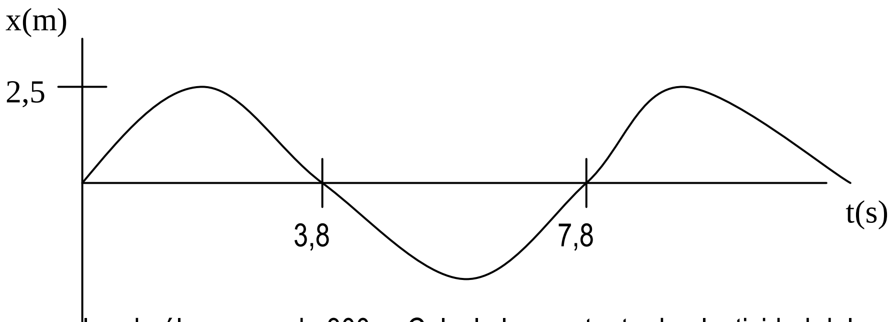
4.- Calcula el valor de la elongación para el que la energía cinética vale el doble que la potencial, y el valor para el que la energía potencial vale el doble que la cinética.

5.- El amortiguador de un coche de 1 000 kg de masa es un muelle de constante k = 10 000 N/m. Si la máxima elongación del amortiguador es 20 cm, calcula la velocidad máxima de vibración del coche.(0,63 m/s)

6.- Una partícula se mueve con un movimiento vibratorio armónico simple con un periodo de 4 s y un desfase de 0,8 rad. Se toma el origen en la posición de equilibrio. Si se sabe que en t = 2 s la velocidad de la partícula es de v = – 3 m/s, halla: a) la ecuación que describe su posición en función del tiempo. *((2,75 sen(πt/2+0,8))* b) La elongación, la velocidad y la aceleración en t = 1,82 s. c) la velocidad máxima y el instante en que la adquiere por primera vez.

7.- Una partícula material de 10 g de masa describe un movimiento armónico simple de amplitud 5 cm, y en cada segundo realiza media vibración. Calcula: a) Ecuación que rige el movimiento. b) Naturaleza y valor de la fuerza capaz de producirlo. c) Valores de la elongación para los cuales la velocidad será máxima. d) Valores de la elongación para los cuales la aceleración será nula.

8.- Escribe la ecuación del m.v.a.s. cuya gráfica en función del tiempo es la de la figura.



9.- Un muelle se estira 2 cm cuando se cuelga de él un peso de 300 g. Calcula la constante de elasticidad del muelle y la frecuencia angular con que oscilaría si se separase de su posición de equilibrio.

10.- De un muelle de constante k = 20 N/m se cuelga una masa de 5 kg. Después, se sustituye por otra de 1 kg. a) Calcula la longitud final del muelle en cada caso si inicialmente era de 15 cm. b) Calcula el periodo con que oscilaría en cada caso si se produjese un m.v.a.s.

11.- Un cuerpo cuya Masa es de 100 g posee un movimiento armónico simple a lo largo de una recta AB de 20 cm de longitud con un periodo de 2 s. Calcula- a) Velocidad y aceleración en el punto medio de AB. b) Velocidad y aceleración en el extremo B. c) Fuerza recuperadora en el extremo B.

12.- El movimiento del pistón de un automóvil puede considerarse como armónico simple. Si la carrera del pistón es 10 cm (doble de la amplitud) y la velocidad angular del cigüeñal 3 600 rpm. a) Calcula la aceleración del pistón en el extremo de la carrera. b) Si la masa del pistón es de 0,5 kg, ¿qué fuerza resultante se ejercerá sobre este en el extremo de la carrera? c) Calcula la velocidad máxima del pistón. *(7106 m/s^2,3553N*

13.- Se deja caer desde una altura de 2 m un cuerpo de masa 5 kg sobre una plataforma sujeta por un muelle de constante k = 200 N/m. a) Calcula la deformación máxima que sufre el muelle. b) El resorte vuelve a lanzar el cuerpo hacia arriba por efecto de la fuerza recuperadora; calcula la velocidad de la masa cuando abandona la plataforma.

14.- El émbolo de una máquina de vapor pesa 20 kg y la longitud de¡ cilindro es de 40 cm. Suponiendo que se mueve con movimiento armónico simple a razón de 120 movimientos completos de vaivén por minuto, calcula: a) El tiempo que tarda en recorrer lo cm a partir del momento en que pasa por el centro del cilindro. b) la energía cinética en ese momento. c) El valor máximo de la aceleración. *(Res.: 4 p rad/s 63,17 J 31,6 m/s^2)*

15.- ¿Con qué frecuencia oscilará un péndulo de 80cm de longitud en un lugar de la Tierra en el que la aceleración de la gravedad es g = 9,81 N /kg

16.- Un bloque de masa m = 1 kg está apoyado en una mesa horizontal sin rozamiento y unido a una pared fija mediante un resorte también horizontal de constante elástica k = 36 N /m. Estando el bloque en reposo en su posición de equilibrio, se te da un impulso hacia la derecha, de forma que empieza a oscilar armónicamente en torno a dicha posición con amplitud A = 0,5 m.
a) Durante la oscilación, ¿es constante la energía mecánica de m? Explica por qué.
b) ¿Con qué frecuencia oscila m? Determina y representa gráficamente su velocidad en función del tiempo. Toma origen de tiempos, t = 0, en el instante del golpe.

17.- Un péndulo simple está construido con una bolita suspendida de un hilo de longitud L = 2 m. Para pequeñas oscilaciones, su periodo de oscilación en un cierto lugar resulta ser T = 2,84 s.
a) Determina la intensidad de[campo gravitatorio en el lugar donde se ha medido el periodo.
b) Considera que el movimiento es prácticamente paralelo al suelo, a lo largo de un eje OX con origen, 0, en el centro de la oscilación. Sabiendo que la velocidad de la bolita cuando pasa por 0 es de 0,4m/s, calcula la amplitud de su oscilación y re- presenta gráficamente su posición en función del tiempo, x(t). Toma origen para el tiempo t = 0 en un extremo de la oscilación.

18.- Un muelle de masa despreciable tiene una longitud natural de L_0= 10 cm. Cuando colgamos un cuerpo de masa m = 0,1 kg de su extremo inferior, su longitud en equilibrio es Leq = 20 cm. Considera g = 10m/s^2.
a) ¿Cuál es la constante recuperadora de este resorte? Supón que, partiendo de la posición de equilibrio, desplazamos la masa 5 cm hacia abajo y la soltamos con velocidad inicial nula, de forma que empieza a oscilar armónicamente: b) ¿Con qué amplitud oscilará? ¿Con qué frecuencia? ¿Con qué velocidad pasará por la posición de equilibrio? c) Haz una representación gráfica de la longitud del re- sorte en función del tiempo, a partir del instante en que soltamos m.

19.- Una pequeña esfera homogénea de masa 1,2 kg que cuelga de un resorte vertical, de constante recuperadora k = 300 N/m, oscila libremente con una velocidad máxima de 30 cm /s. Determina: a) El periodo del movimiento. b) El desplazamiento máximo de la esfera con respecto a la posición de equilibrio. c) Las energías cinética, potencial y total de la esfera cuando se encuentra en la posición de desplazamiento máximo.

20.- Un péndulo simple oscila con una elongación máxima de 18º, desarrollando 10 oscilaciones por segundo. Tomando como instante inicial la posición de equilibrio a) Escribe su elongación en función del tiempo. b) Determina su periodo de oscilación en la Luna, donde la gravedad es aproximadamente un sexto de la terrestre.

21.- Un punto material está dotado de movimiento armónico simple a lo largo del eje x, alrededor de su posición de equilibrio en x = 0, y se desplaza en el sentido negativo del eje x con una velocidad de 40 cm.s^{-1}. La frecuencia del movimiento es de 5 Hz. a) Determina la posición en función del tiempo. b) Calcula la posición y la velocidad en el instante t = 5 s.

7 MOVIMIENTO ONDULATORIO (2)

1.- El nivel de intensidad sonora de un martillo neumático a 1 m de distancia es 70 dB.
a) ¿Cuál es la potencia con que emite ruido el martillo? b) ¿Qué nivel de intensidad sonora producirían 10 martillos neumáticos idénticos al anterior a 1 m .c) ¿Y si fuesen dos martillos?

2.- Se somete a una tensión de 25 N a una cuerda de 2 m de longitud y 20 g de masa. Calcula la velocidad de las ondas transversales que se propagan por la cuerda.

3.- Un extremo de una cuerda horizontal de 4 m de longitud tiene un movimiento oscilatorio armónico de dirección vertical. En el instante t = 0,3 s la elongación de ese extremo es 2 cm. Se mide que la perturbación tarda en llegar de un extremo a otro de la cuerda 0,9 s y que la distancia entre dos mínimos consecutivos es 1 m. Calcula: a) La frecuencia y la amplitud. b) La velocidad del punto medio de la cuerda en el instante t = 1 s.

4.- La expresión de propagación de las ondas longitudinales en un muelle es: $v = L\sqrt{\frac{k}{m}}$ siendo k la constante elástica del muelle, L su longitud y m su masa. Calcula la longitud de onda de las ondas longitudinales inducidas en un muelle de 2 m de longitud, cuya masa es 400 g y cuya constante elástica es de 250 N/m, cuando su extremo está acoplado a un vibrador de 20 Hz. (Res.: 2,5 m)

5.- Una cuerda de 1,5 m de longitud tiene una masa de 20 g. Un extremo se fija a una pared y el otro se pasa por la garganta de una polea y se suspende de él una masa de 10 kg. Calcula la velocidad de propagación de las ondas transversales en la cuerda.(Res.: 86,8 m/s)

6.- El extremo de una cuerda está acoplado a un foco vibrante que tiene un m.v.a.s. definido por la ecuación $y = 0{,}02 \text{ sen } 4\pi t$ en unidades del S.I. La cuerda tiene 2 m de longitud y 2 g de masa y esta sometida a una tensión de 5 N. a) Halla la velocidad de propagación de la onda transversal en la cuerda. b) Halla la frecuencia, el periodo, la amplitud y la longitud de onda del movimiento ondulatorio. c) Escribe la ecuación de la elongación de un punto situado a 1 m del foco y representa la gráfica de la elongación en función del tiempo en ese punto. d) Representa la gráfica de la elongación en función de x en el instante t = 2 s.

7.- Dada la ecuación $y = 3 \text{ sen } 2\pi (6t - 0{,}2x)$, donde x e y están en metros y t en segundos, halla:
a) El periodo y la frecuencia. b) La longitud de onda. c) La velocidad de propagación. d) La amplitud. e) Escribe la ecuación de onda de un movimiento ondulatorio de las mismas características pero que se propaga en sentido opuesto.(

8.- Calcula, para el instante t = T/4 la elongaci6n de un punto cuya distancia a un foco emisor de ondas es $x = \lambda/6$, sabiendo que la amplitud de la vibración es 2 cm.

9.- Una onda transversal se propaga por una cuerda según la ecuación $y = 0{,}1 \text{ sen } (4x - 200t)$ donde x e y están expresadas en centímetros y t en segundos. Halla: a) la amplitud y el periodo de la onda. b) Su frecuencia y su longitud de onda. c) Su velocidad de propagación.

10.- La amplitud de una onda es 10 cm y su frecuencia 0,1 Hz. Un punto P tiene una elongación nula en el instante t = 2 s. Escribe la ecuación de onda, sabiendo que la distancia del punto P al foco emisor es 4 cm.

11.- La ecuación de una onda armónica que se propaga por una cuerda es: $y(x, t) = 0{,}002 \text{ sen } (300t + 50x)$. Si x e y están expresadas en metros y t en segundos, halla: a) La amplitud, el periodo, la frecuencia, la longitud de onda y la velocidad de propagación. b) El desplazamiento máximo de un punto de la cuerda.

13.- La ecuación de una onda es: $\xi = 0{,}03 \cos (2\pi x - 7\pi t)$. Si ξ y x están expresadas en metros y t en segundos: a) Halla la amplitud, la frecuencia, la longitud de onda y la velocidad de propagación. b) Calcula el valor de la elongación en el punto x = 0,25 m en el instante t = 1 s.

14.- La ecuación de onda en una cuerda es: y = 0,01 sen (2t - 3x) donde x e y se expresan en metros y t en segundos. a) En el instante t = 0, ¿cuál es el desplazamiento de los puntos x = 1 cm, x = 10 cm? b) ¿Cuál es el desplazamiento en el punto x = 10 cm en los instantes t = 0, t = 1 s, t = 2 s? c) Escribe la ecuación de la velocidad de vibración de un punto de la cuerda. d) Halla la velocidad máxima de vibración de un punto de la cuerda y la velocidad de propagación de la onda

15.- Las ecuaciones de onda de tres ondas armónica 1) ξ (x, t) = 6 sen (0,2 x –0,5 t) 2) 2) ξ (x, t) = 6 sen (0,5 t –0,2 x) 3) ξ(x, t) = 6 cos (0,2 x – 0,5 t)) donde las longitudes están expresadas en centímetros y los tiempos en segundos. a) Calcula la amplitud, el periodo y la longitud d de estas ondas. b) Representa gráficamente las funciones de anteriores para t = 0 y compara los resultados.

16.- El tubo de un órgano emite un sonido de 5 000 Hz. ¿Cuál es la longitud de onda? *Dato:* Velocidad de[sonido en el aire = 340 m/s

17.- Un foco sonoro emite energía uniformemente en las direcciones del espacio con una potencia de y un periodo de 2 ms. a) Calcula la intensidad de la onda a una distancia de 5 m del foco. b) Halla el valor de la amplitud de la onda a una distancia de 10 m del foco. Dato: Densidad del aire, ρ = 1,293 kg m^{-3}

18.- Cuando una onda se propaga por un medio absorbente, la intensidad de onda I en función de la distancia x al foco emisor sigue una ley exponencial del tipo: $I = I_0 .e^{-\beta x}$ siendo I_0 la intensidad de la onda en el foco emisor y β el coeficiente de absorción del medio (en m^{-1}). a) ¿Cuál es el coeficiente de absorción del medio si una onda reduce su intensidad a la mitad después de recorrer 4 m en el medio? b) ¿Cuánto se reduciría la intensidad después de recorrer 10 m?

19.- El coeficiente de absorción de un material es 7 m^{-1} . ¿Qué espesor debe tener el revestimiento con este material de una habitación insonorizada para que la intensidad se reduzca a la quinta parte?

20.- El valor de la intensidad de una onda sonora alcanza 3 . 10^{-8} W/m^2. Después de atravesar una pared de 20 cm de espesor, la intensidad se reduce a 2 . 10^{-9} W/m^2 a) ¿Cuál es el coeficiente de absorción de la pared para ese sonido? b) ¿Qué espesor de pared se necesitaría para reducir el valor de la intensidad de la onda sonora a la mitad?

21.- Una motocicleta emite ruido con una potencia sonora en el foco de 12 W. Halla el nivel de intensidad sonora a una distancia: a) De 2 m. b) De 10 m.

22.- Un pequeño altavoz emite con una potencia de 500 μW y una frecuencia de 1 000 Hz. Calcula hasta qué distancia es audible.

23.- Una onda armónica en una cuerda viene dada por la expresión y(x,t) = 6,8 (mm) sen[1,47(rad/m) x – 4,18 (rad/s) t] ¿Cuáles son su amplitud, su frecuencia angular, su longitud de onda, su periodo y su dirección de propagación?

24.- a)El oído humano puede percibir sonidos de frecuencias comprendidas en el intervalo 20 Hz y 20 000 Hz aproximadamente ¿Cuáles son las longitudes de onda en el aire que corresponden a estas frecuencias?
b) Si el oído humano es capaz de distinguir aproximadamente dos sonidos que emiten con un intervalo de 0,1 s ¿Cuál es la distancia mínima a la que debe estar de una pared una persona para que perciba el eco (v_s= 340 m/s)

25.- Determina la ecuación de una onda armónica progresiva, de amplitud 10, frecuencia 600 y velocidad 3 . 10^8 (unidades SI)

26.- Sobre el extremo izquierdo de una cuerda tensa y horizontal se aplica un movimiento vibratorio armónico simple, perpendicular a la cuerda, que tiene una elongación máxima de 0,01 m y un a frecuencia de 100 kHz. Cómo consecuencia, en la cuerda se produce una onda transversal que se propaga hacia la derecha con un a velocidad de 40 m/s. a) Calcula la longitud de onda b)Escribe la ecuación de onda c) Calcula la velocidad máxima que alcanza un punto cualquiera de la cuerda.

27.- Una fuente sonora emite a 200 Hz en el aire. El sonido se transmite luego a un líquido con una velocidad de propagación de 1 500 m/s. Calcula: a) La longitud de onda del sonido en el aire. b) El periodo del sonido en el aire. e) La longitud de onda del sonido en el líquido.

28.- Una onda armónica transversal que se propaga a lo largo de la dirección positiva del eje de las x tiene las siguientes características: amplitud A = 5 cm, longitud de onda $\lambda = 8\ \pi$ cm , velocidad de propagación v = 40 cm /s . Sabiendo que la elongación de la partícula de abscisa x = 0, en el instante t = 0, es de 5 cm, determina: a) El número onda y la frecuencia angular de la onda. b) la ecuación que representa el movimiento vibratorio armónico simple de la partícula de abscisa x = 0. c) La ecuación que representa la onda armónica transversal indicada

29.- Una onda transversal que se propaga en una cuerda, coincidente con el eje x, tiene por expresión matemática: y(x, t) = 2 sen (7 t – 4 x), en unidades SI. Determina: a) la velocidad de propagación de la onda y la velocidad máxima de vibración de cualquier punto de la cuerda. b) El tiempo que tarda la onda en recorrer una distancia igual a la longitud de onda.

30.- Una onda armónica cuya frecuencia es de 50 Hz se propaga en la dirección positiva del eje x. Sabiendo que la diferencia de fase, en un instante dado, para dos puntos separados 20 cm, es de $\pi/2$ radianes, determina: a) El periodo, la longitud de onda y la velocidad de propagación de la onda. b) En un punto dado, ¿qué diferencia de fase existe entre los desplazamientos que tienen lugar en dos instantes separados por un intervalo de 0,01 s?

31.- Sea una onda armónica plana no amortiguada cuya longitud de onda es de 30 cm. Calcula la diferencia de fase entre dos puntos de[medio, separados una distancia de 1,5 m en la dirección de propagación de la onda.

32.- Una partícula oscila armónicamente a lo largo del eje OX alrededor de la posición de equilibrio x = 0, con una frecuencia de 200 Hz. a) Si en el instante inicial (t = 0) la posición de la partícula es x_0 = 10 mm y su velocidad es nula, determina en qué instante será máxima la velocidad de la misma. b) Si la partícula forma parte de un medio material, ¿cuál será la longitud de onda del movimiento ondulatorio que se propaga a lo largo del eje OX sabiendo que su velocidad de propagación es de 340 m s^{-1}?

33.- La ecuación de una onda que se propaga por una cuerda es y(x, t) = 5 sen (0,628 t – 2,2 x), donde x e y vienen dados en metros y t en segundos. Determina: a) Amplitud, frecuencia y longitud de la onda. b) Velocidad de un punto situado a 2 m del foco emisor en el instante t = 10 s.

8 MOVIMIENTO ONDULATORIO (2)

1.- Las ecuaciones de dos ondas armónicas son $\xi_1 = 0{,}001$ sen $2\pi(t - 3x)$ y $\xi_2 = 0{,}001$ sen $2\pi(t - 5x)$ donde las longitudes están expresadas en m y los tiempos en segundos. Halla la función de onda resultante de ambas y el valor de esta función en el puntos x = 0,25 m.

2.- Halla la función de onda resultante de las ondas armónicas descritas por las siguientes ecuaciones
$\xi_1 = 0{,}02 \cos 2\pi(2t - x)$ y $\xi_2 = 0{,}02 \cos 2\pi(2t - 7x)$

3.- Determina la frecuencia fundamental de vibración y el primer armónico de una cuerda de piano de 29 cm de longitud, fija por ambos extremos, si la velocidad de propagación de las ondas en ella es de 20 m/s.

4.- Calcula la longitud que debe tener un tubo de órgano abierto por un extremo para que emita como frecuencia fundamental la nota LA normal (440 Hz), considerando que la velocidad de sonido en el aire es de 340 m/s. (Res.: 19,3 cm). Calcula las frecuencias y las longitudes de onda de los dos primeros armónicos.

5.- Halla el tercer armónico en una cuerda fija por ambos extremos de 66 cm de longitud.

6.- Las frecuencias de dos diapasones son 400 Hz y 404 Hz, respectivamente. Halla la frecuencia de las pulsaciones cuando ambos vibran a la vez.

7.- Cuando vibran simultáneamente dos diapasones con sus frecuencias naturales, se oye una frecuencia de batido de 1 Hz. Si la frecuencia natural de uno de los diapasones es 440 Hz ¿Cuál es la frecuencia natural del otro?

8.- Calcula el ángulo de incidencia para que un sonido de alta frecuencia se refracte cuando pasa del aire (v = 340 m/s) al agua (v = 1 500 m/s) con un ángulo se 90º. (

9.- En un Punto P(x=0,5 m) coinciden dos ondas armónicas que están descritas por las ecuaciones:
$\xi_1 = 4$ sen $(20\,\pi t - 6\,\pi\,x)$ y $\xi_2 = 6$ sen $(10\,\pi t - 2\,\pi\,x)$ donde las longitudes de onda están expresadas en cm y los tiempos en segundos. Halla la onda resultante en el punto P en el instante t = 1 s.

10.- Por una cuerda tensa se transmiten simultáneamente dos ondas transversal: $y_1 = 0{,}01$ sen $(4\,x - 300\,t)$ $y_2 = 0{,}01$ sen $(4\,x + 300\,t)$ estando las magnitudes expresadas en el SI. Halla: a) La ecuación de la onda estacionaria cuerda. b) La v de propagación de las ondas de partida.

11.- Las ecuaciones correspondientes a dos ondas armónicas son, $\xi_1 = 0{,}02$ sen $2\pi(2t - 7x)$ $\xi_2 = 0{,}02$ sen $\pi(2t - 9x)$ donde las longitudes están expresadas en m y los tiempos en s. Halla a) la función de onda resultante. b) El valor de esta función en el punto x = 0,25 m.

12.- Las ecuaciones correspondientes a dos ondas armónicas son,. $\xi_1 = 0{,}002$ sen $2\pi(2t - 7x)$ $\xi_2 = 0{,}002$ sen $2\pi(2t - x)$ donde las longitudes están expresadas en m y los tiempos en s. Determina cuál será la amplitud de la onda resultante.

13.- Dos fuentes sonoras coherentes emiten sonidos de 200 Hz y 0,02 mrn de amplitud. ¿Cuál es la amplitud de la onda resultante en un punto P que dista 4 m de la primera y 6 m de la segunda?

14.- Dos focos sonoros coherentes emiten sonido de 1,7 kHz de frecuencia. Un observador, cuando se encuentra a 4,0 m de uno de los focos y a 5,0 m del otro, ¿percibe a esa distancia un máximo o un mínimo de intensidad?

15.- Dos altavoces iguales emiten a 500 Hz con una potencia de 5 mW cada uno de ellos. Un observador, situado entre ambos, dista 3 m del primero y 4 m del segundo ¿Qué intensidad sonora percibe?:
a) Si sólo funciona el primer altavoz. b) Si sólo funciona el segundo. c) Si funcionan ambos simultáneamente en fase. d) Si funcionan ambos simultáneamente en oposición de fase.

16.- Por una cuerda tensa de 80 centímetros de longitud, fija por ambos extremos, se transmiten simultáneamente dos ondas transversales: $y_1 = 0{,}03$ sen $(5x - 200t)$ $y_2 = 0{,}03$ sen $(5x + 200t)$ estando las longitudes expresadas en metros y los tiempos en segundos. Halla: a) la ecuación de la onda estacionaria que se genera en la cuerda. b) La v de propagación de las ondas en la cuerda. c) La frecuencia fundamental.

17.- Una cuerda fija por sus dos extremos vibra según la ecuación y = 3 sen $\left(\frac{2\pi x}{3}\right)$ cos 30π t Estando x e y expresadas en cm y t en segundos a) Halla la distancia entre dos vientres consecutivos. b) Determina la amplitud y la frecuencia de las ondas que ha generado la onda estacionaria descrita. c) Halla la elongación del punto x = 4,5 cm en el instante t = 0,1 s.

18.- Demuestra que las ondas estacionarias generadas en un tubo abierto por ambos extremos (límites libres) tienen como frecuencias $\nu = n\, v / 2L$, siendo L la longitud del tubo, v la velocidad de propagación y n = 1, 2, .. *(indicación:* en ambos extremos se produce un vientre de la onda estacionaria.)

19.- Calcula cuál debe ser el tamaño aproximado de un obstáculo para que experimente el fenómeno de la difracción con los siguientes tipos de ondas electromagnéticas: a) Rayos X de 10^{18} Hz. b) Luz visible de 5.10^{14} Hz. c) Microondas de 10^{10} Hz . d) Rayos infrarrojos de 10^{13} Hz e) Ondas de radio de 10^{4} Hz Dato: Velocidad de las ondas electromagnéticas, c = 3.10" m/s

20.- Un altavoz emite el sonido en todas las direcciones como un foco puntual si la longitud de onda emitida es mucho mayor que el tamaño del altavoz. Halla la frecuencia de los sonidos para los cuales la longitud de onda es veinte veces mayor que el diámetro de un altavoz de 20 cm.

21.- Por una cuerda tensa se transmiten simultáneamente dos ondas transversales cuyas ecuaciones , utilizando el SI, son: $y_1 = 0{,}04$ sen $(10\,x - 600\,t)$ $y_2 = 0{,}04$ sen $(10\,x + 600\,t)$ Calcula la ecuación de la onda estacionaria resultante.

22.- La función de onda y(x,t) para una cierta onda estacionaria sobre una cuerda fija por ambos extremos es: y(x,t) = 0,30 sen 0,20 x cos 500 t con x e y en cm y t en s. a)¿Cuáles son las longitudes de onda y las frecuencias de las ondas transversales en la cuerda que han originado la onda estacionaria? b) ¿Cuál es la velocidad de propagación de estas ondas? c) Si la cuerda está vibrando en su frecuencia fundamental, ¿Cuál es su longitud?

23.- Se superponen en una cuerda dos ondas moviéndose en sentidos opuestos cuyas funciones de onda son: $y_1 = 0{,}05$ sen $(2{,}0\,x - 3{,}0\,t)$ $y_2 = 0{,}05$ sen $(2{,}0\,x + 3{,}0\,t)$ obteniéndose ondas estacionarias a) Determina la amplitud de la oscilación de la partícula situada en x = 4,2 m así como su velocidad transversal cuando t = 2,9 s b) ¿Con que velocidad se mueven las ondas 1 y 2 ¿ ¿Cuáles son su periodo y su longitud de onda?

24.- Sea un tubo de un metro de longitud, abierto por un extremo y cerrado por el otro. Por el procedimiento adecuado se producen ondas estacionarias dentro del tubo y se oye un sonido de 84 Hz, que corresponde a la frecuencia fundamental. a) Calcula la velocidad del sonido. b) Determina la frecuencia del segundo armónico.