

Ampliación de Física – I. T. T. - curso 2009-10

Problemas (Ondas)

1.- En una cuerda se propaga una onda de modo que en el punto x_1 se produce una oscilación armónica de frecuencia 100 Hz. Sabiendo que $x_2=x_1+2$ metros es el punto más próximo que vibra en fase con el anterior: a) determine la longitud de onda y la velocidad de fase; b) determine la amplitud de la onda, si se sabe que la velocidad de vibración máxima es de 2π m/s.; c) escriba la función de ondas.

2.- Se observan dos puntos en una cuerda cuando una onda armónica se propaga por ella. El foco no está necesariamente situado en $x=0$. Los puntos observados están situados en las abscisas $x=0$ y $x=1$ m., y sus movimientos transversales resultaron ser (dándose el tiempo en segundos):

$$y(0,t)=0.2\cos(3\pi t)(m)$$

$$y(1,t)=0.2\cos(3\pi t+\pi/8)(m)$$

- a) ¿Cuánto vale la diferencia de fase entre las oscilaciones en $x=0$ y $x=1$ m?
- b) ¿Cuál es la frecuencia de la onda en Hz y la amplitud en cm?
- c) ¿Cuál es su longitud de onda?
- d) ¿En qué sentido y con qué velocidad se propaga la onda?

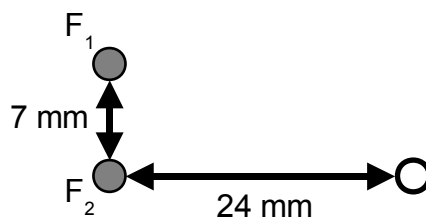
3.- La frecuencia ω (dada en rad/s) y el número de ondas k (en m^{-1}) de las ondas electromagnéticas que se propagan en un cierto medio se encuentran relacionados por la siguiente expresión:

$$\omega=\sqrt{(2\pi\times 10^6)^2+(3\times 10^8)^2}k^2$$

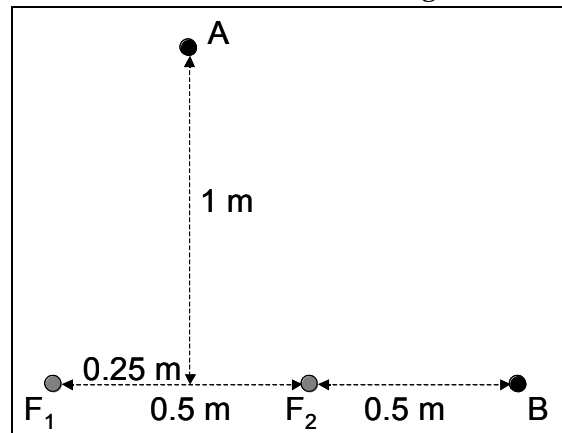
- a) Determine la velocidad de fase, en función del número de ondas.
- b) Determine la velocidad de grupo, en función del número de ondas.
- c) Indique si se trata de un medio dispersivo o no dispersivo, justificando su respuesta.
- d) Escriba la expresión correspondiente a una onda plana monocromática de amplitud A y longitud de onda 100 m que atraviesa el medio sin amortiguamiento, viajando a lo largo del eje X, en su sentido negativo.

4.- Dos emisores puntuales de ondas electromagnéticas (velocidad de fase en el vacío: $c=3\cdot 10^8$ m/s) están colocados como se describe en la figura. Ambas fuentes emiten coherentemente con desfase nulo, a una frecuencia de 300 GHz y con la misma potencia. Determine:

- a) el carácter de la interferencia en el punto O si el sistema está en el vacío;
- b) el carácter de la interferencia en O si el sistema se introduce en un medio con índice de refracción 1.5;
- c) la intensidad en O en cada uno de los casos anteriores si la potencia de emisión de cada foco es de $4\ \mu\text{W}$.

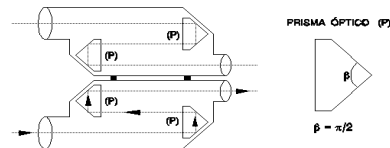


5.- Dos focos puntuales de ondas esféricas están colocados como se describe en la figura. Se sabe que emiten con la misma potencia $P = 125.7 \text{ mW/m}^2$, y con una frecuencia no superior a 500 Hz . Sabiendo que en la intensidad recibida en los receptores A y B es de 37.66 mW/m^2 y 10 mW/m^2 , respectivamente, determinar la frecuencia de emisión y el desfase entre los dos focos.



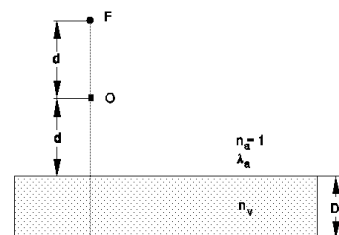
6.- Los binoculares llevan unos prismas ópticos en los cuales se produce reflexión total con el fin de que llegue suficiente luz a los ojos del observador. En la figura se observan unos binoculares donde se muestra la marcha de rayos, por uno de los objetivos, hasta el ocular.

- ¿Cuál debe ser el índice de refracción mínimo del prisma para conseguir reflexión total?
- ¿Funcionarían correctamente los binoculares si los prismas tuviesen índice de refracción $n_p = 1.48$ y estuvieran inmersos en agua, cuyo índice de refracción es $n_a = 1.33$, en lugar de en el aire?. Razone la respuesta.
- ¿Cuál debería ser el índice de refracción mínimo de los prismas para que funcionaran correctamente inmersos en agua?



7.- En la figura se muestra un foco emisor F que emite ondas en el aire de longitud de onda, λ_a , un detector, O, y una lámina de vidrio de espesor, D, e índice de refracción, n_v , inmersa en aire. Si la onda experimenta un desfase de $\pi \text{ rad}$ en la reflexión en la primera cara de la lámina de vidrio, calcule:

- La diferencia de fase con que llegarán al detector la onda directa y la onda reflejada en la primera cara de la lámina de vidrio.
- La diferencia de fase con que llegarán al detector la onda directa y la onda reflejada en la segunda cara de la lámina de vidrio.
- La diferencia de fase con que llegarán al detector las ondas reflejadas en ambas caras de la lámina de vidrio.
- En este último caso ¿qué tipo de interferencia detectará O, constructiva o destructiva?

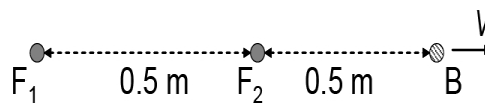


8.- Un buceador en el fondo de una piscina de 3 m de profundidad mira hacia arriba y distingue un círculo de luz. a) Explique la causa. b) Determine el radio del círculo sabiendo que el índice de refracción del agua de la piscina es de 1.33 .

9.- Un altavoz y una pared están colocados de forma que el oyente sólo escucha el sonido directamente de la bocina y el que se refleja en la pared. Si la distancia d es de 10 m y la frecuencia del sonido es de 68 Hz, ¿cuál es la distancia mínima al altavoz tal que la interferencia destructiva anule el sonido en el lugar del escucha? Suponga que la velocidad del sonido es de 340 m/s y que la reflexión con la pared introduce un desfase entre el rayo incidente y reflejado de π radianes.

10.- Dos focos puntuales de ondas esféricas están colocados como se describe en la figura. Se sabe que emiten en fase, a una frecuencia de 340 Hz y con la misma potencia $P=125.7 \times 10^{-3}$ W. El detector B, inicialmente a 0.5 m del foco más próximo, comienza a alejarse de los focos con velocidad constante, a lo largo de la recta en que están ubicados.

- Indique si la frecuencia percibida por B en esta situación es mayor, menor o igual que la frecuencia de emisión de los focos. Justifique su respuesta.
- Cuando, en su desplazamiento, el detector B se encuentra a 1 m del foco más próximo, la intensidad que recibe es de 1.5×10^{-3} W/m². ¿Cuál es el menor valor posible de su velocidad? ¿Qué frecuencia percibe el detector?



11.- En una cuerda real, una onda pierde cierta energía cuando se propaga a lo largo de la cuerda. Tal situación puede describirse por una función de onda cuya amplitud $A(x)$ depende de x :

$$y(x, t) = A_0 e^{-bx} \sin(kx - \omega t)$$

- ¿Cuál es la potencia original transportada por la cuerda en el origen?
- ¿Cuál es la potencia original transportada por la cuerda en el punto x ?

12.- Un pequeño aparato de radio de masa 0,10 kg está unido a una pista de aire por un extremo a través de un muelle. La radio emite un sonido de 800 Hz. Un observador en el otro extremo de la pista de aire escucha un sonido cuya frecuencia varía entre 797 y 803 Hz.

- Determinar la energía del sistema vibrante masa-muelle
- Si la constante del muelle es de 200 N/m, ¿cuál es la amplitud de vibración de la masa y cuál es el periodo del sistema oscilante?

13.- Un estudiante de física deja caer un diapasón vibrante de 440 Hz por el hueco de un ascensor de un edificio elevado. Cuando el estudiante oye una frecuencia de 400 Hz, ¿qué longitud ha recorrido en su caída el diapasón?

14.- Una cuerda de un violín de 40 cm de longitud y 1,2 g de masa tiene una frecuencia de 500 Hz cuando está vibrando en su modo fundamental. a) ¿Cuál es la longitud de las ondas estacionarias en la cuerda? b) ¿Cuál es la tensión de la cuerda? Y c) ¿Dónde se debería colocar el dedo para incrementar su frecuencia a 650 Hz?

15.- Dos cables de densidades lineales másicas distintas se sueldan uno a continuación de otro y después se estiran bajo una tensión T . La velocidad de una onda en el primer alambre es doble que en el segundo. Cuando una onda armónica que se transmite por el primer alambre se refleja en la unión de los alambres, la onda reflejada tiene la mitad de la amplitud que la onda transmitida. a) Si la amplitud de la onda incidente es A , ¿cuáles son las amplitudes de la onda transmitida y reflejada?; suponiendo que no hay pérdida en el alambre, ¿qué fracción de la potencia incidente se refleja en la unión y qué fracción se transmite?

16.- En un determinado día de invierno, la capa más baja de la atmósfera, de 200 m de espesor, tiene un índice de refracción de 1.2, mientras que por encima el índice de refracción vale 1. Un observador en el suelo divisa una avioneta que viaja hacia la izquierda a lo largo del eje X, cuando mira según un ángulo de 30° hacia la derecha con respecto de su vertical. Un minuto después, el observador ve la avioneta sobre él. Si aquella vuela a velocidad constante, y a una altura fija de 1000 m:

a) ¿Cuál es la velocidad de la avioneta?

b) Si desde la misma se emite un tono de frecuencia f , ¿cómo se modifica la frecuencia percibida por el observador en el suelo, según la avioneta se acerque a él, esté sobre su vertical o se aleje?

17.- La figura presenta un foco F de emisión láser muy direccionada que emite el haz formando un ángulo α de 60° respecto de la horizontal. A una altura h , y desplazado en la dirección horizontal, se encuentra un detector G. El medio entre F y G puede considerarse formado por dos capas de igual anchura, homogéneas y con índices de refracción n_1 y n_2 , respectivamente, siendo $n_2 < n_1$. Determine:

a) la distancia x a lo largo de la horizontal, en función de n_1 , n_2 y h , para que el haz incida sobre G, y

b) el valor máximo del ángulo α para el cual G, independientemente del punto de la segunda capa en el que se encuentre, no detecta el haz.

