



Guía 2 FC: Ondas

Docente: Juan Pablo

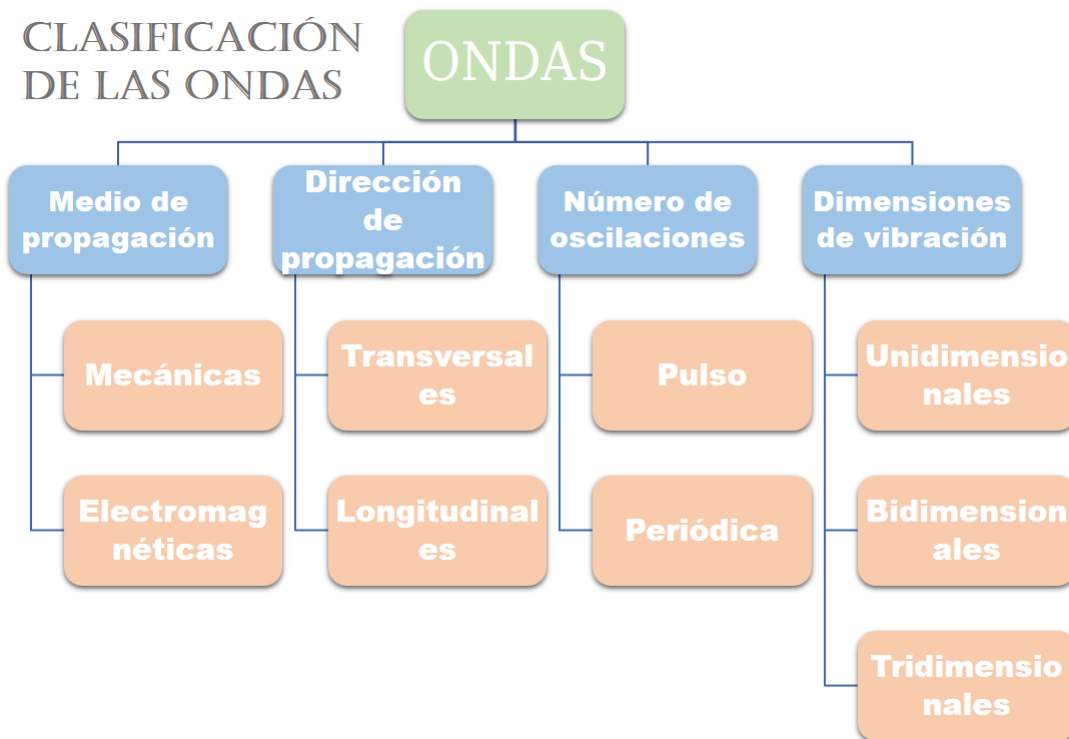




La naturaleza que nos rodea la percibimos a través de nuestros sentidos, principalmente del oído y la vista. Al pulsar una cuerda de guitarra o al encender una ampolleta, los órganos de los sentidos nos comunican con la fuente de energía que es la causa de nuestras sensaciones. En situaciones como estas, la energía se propaga en forma de ondas. Todo el mundo ha visto alguna vez las ondas que se propagan en forma de círculos, que se agrandan paulatinamente cuando se arroja una piedra sobre la superficie estática del agua en un lago o estanque. El movimiento de avance de la onda es una cosa, y la otra es el movimiento de las partículas del agua. Estas partículas se limitan a subir y bajar en el mismo sitio. En cambio, el movimiento de la onda es la propagación de un estado de perturbación de la materia y no la propagación de la materia misma. Un corcho que flota sobre el agua demuestra lo anterior claramente, pues se mueve de arriba abajo imitando el movimiento verdadero del agua y no se desplaza junto con la onda.

ONDA

Es una perturbación que viaja a través del espacio o de un medio elástico, transportando energía **sin que haya desplazamiento de masa**.





■ **De acuerdo al medio de propagación:**

Mecánicas: Ondas que requieren un medio material para poder desplazarse.

Ejemplo: Ondas en el agua

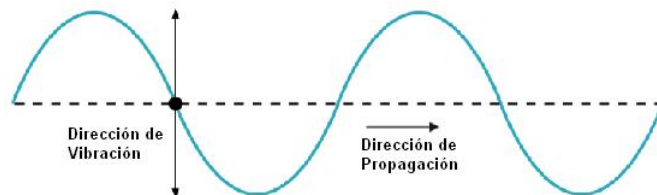
Electromagnéticas: Ondas que no necesitan de un medio material para propagarse, por ello pueden propagarse tanto en el vacío como en medios materiales.

Ejemplo: Ondas de radio

■ **De acuerdo a la dirección de propagación:**

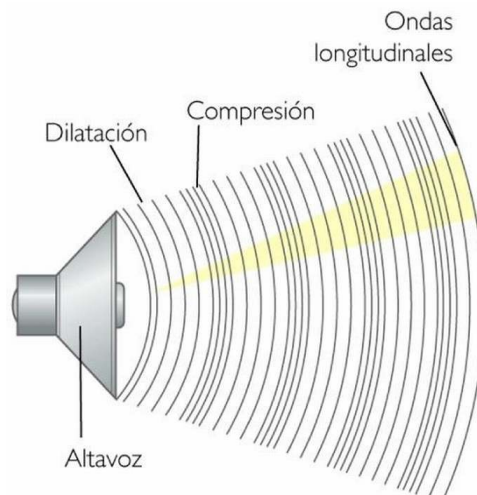
Transversales: Son aquellas que se caracterizan porque las partículas del medio vibran perpendicularmente a la dirección de propagación de la onda.

Ejemplo: Una cuerda sometida a tensión se pone a oscilar en uno de sus extremos.



Longitudinales: Se caracterizan porque las partículas del medio vibran en la misma dirección de propagación de la onda.

Ejemplo: El sonido





■ De acuerdo al número de oscilaciones:

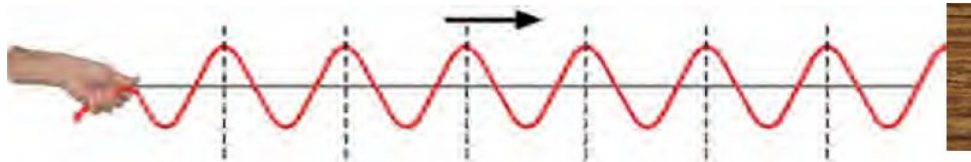
Pulso: Onda en la que cada partícula del medio realiza una sola oscilación y luego permanece en reposo.

Ejemplo:



Periódica: Son aquellas en que las partículas del medio mantienen su movimiendo, debido a que la fuente perturbadora vibra continuamente.

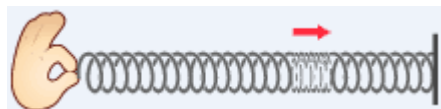
Ejemplo:



■ De acuerdo a las dimensiones de vibración:

Unidimensionales: Se propagan en una sola dirección.

Ejemplo:



Bidimensionales: Se propagan en dos dimensiones.

Ejemplo:





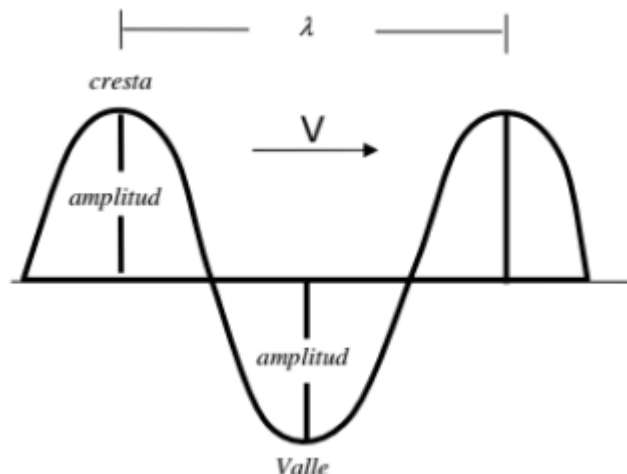
Tridimensionales: Se propagan en tres dimensiones.

Ejemplo:



Características del movimiento ondulatorio

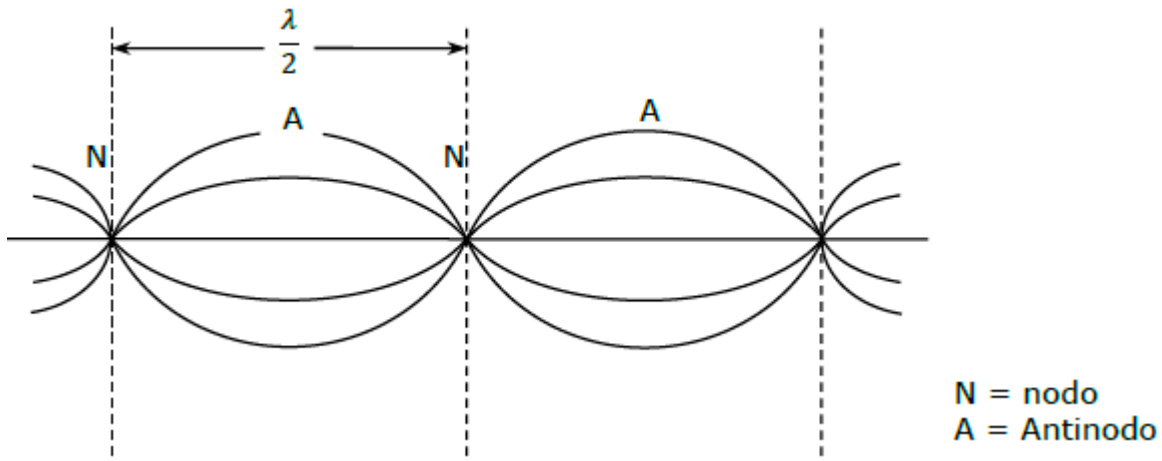
- Amplitud(A): Es la máxima separación de la onda desde su punto de equilibrio.
- Período(T): Tiempo que demora una partícula del medio en realizar una oscilación completa.
$$T = \frac{\text{tiempo}}{n^{\circ} \text{oscilaciones}}$$
- Frecuencia(f): Equivale a la cantidad de oscilaciones que la onda realiza en un segundo. Se puede calcular como el número de ciclos por unidad de tiempo. $f = \frac{1}{T}$, $f = \frac{n^{\circ} \text{oscilaciones}}{\text{tiempo}}$
- Longitud de onda(λ): Distancia existente entre valle y valle, o entre cresta y cresta de una onda.
- Rapidez de propagación(v): Distancia que puede recorrer una onda por unidad de tiempo. El valor de la rapidez depende de las propiedades del medio en el que se encuentre la onda. $v = \lambda \cdot f$



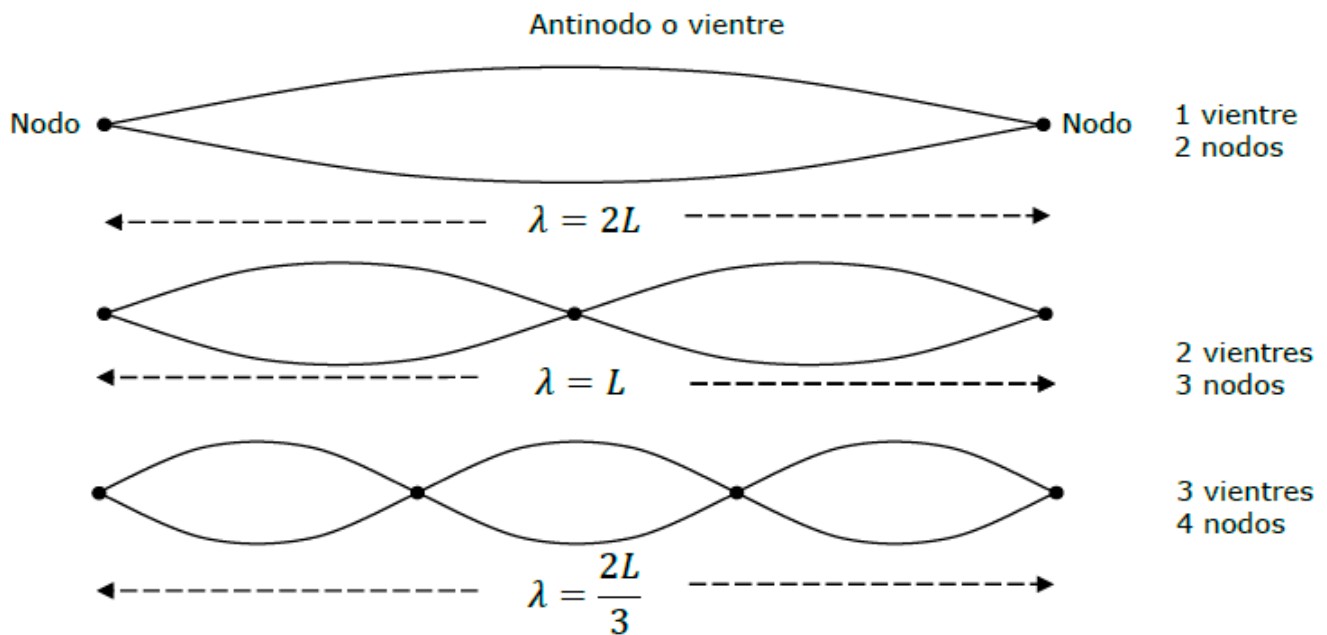


La superposición de dos ondas de la misma frecuencia, la misma amplitud y que se propagan en la misma dirección, pero en sentido opuesto, origina una **onda estacionaria**.

Nodos: Se les llama nodos a todos los puntos de una onda estacionaria, tales que la amplitud de vibración de las partículas del medio ubicadas en esos puntos es nulo. La distancia entre dos nodos consecutivos es igual a media longitud de onda.



Consideremos una cuerda fija por ambos extremos y un dispositivo externo que la hace vibrar. Un tren continuo de ondas se refleja en los extremos y se producen ondas estacionarias en la cuerda, con dos nodos obligatorios en los extremos, y cualquier número de nodos entre ellos.





El largo(L) de la cuerda, en función de n es

$$L = \frac{\lambda}{2}, 2\frac{\lambda}{2}, 3\frac{\lambda}{2}, \dots, n\frac{\lambda}{2}$$

con $n = 1, 2, 3, \dots$ (número de antinodos)

Luego la longitud de onda será

$$\lambda = 2L, 2\frac{L}{2}, 2\frac{L}{3}, \dots, 2\frac{L}{n}$$

Nota: Cuando $n = 1$, tenemos la frecuencia más baja y la denominamos **frecuencia fundamental** o primer armónico, para n superior a 1 reciben el nombre de armónicos, y $n = 2$ será el **segundo armónico o primer sobretono**.

Y puesto que $f = \frac{v}{\lambda}$, las frecuencias naturales que tendrá la cuerda serán:

$$f = \frac{v}{2L}, 2\frac{v}{2L}, 3\frac{v}{2L}, \dots, n\frac{v}{2L},$$

En una cuerda la velocidad de la onda es $v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$, donde T es la tensión en la cuerda y μ la densidad lineal de masa, deducimos que las frecuencias de una cuerda son:

$$f = \frac{n}{2L} \sqrt{\frac{T}{\mu}}, \text{ con } \mu = \frac{m}{L}$$

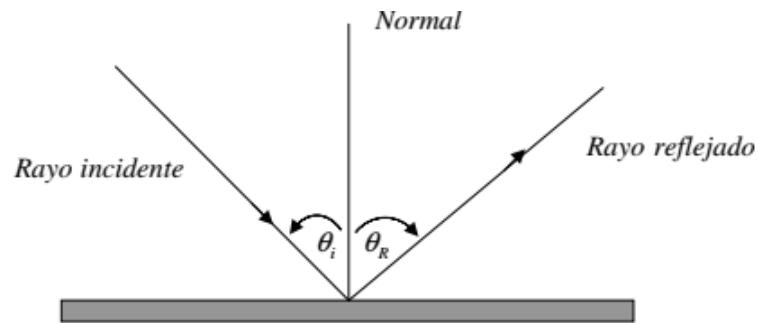
Si m = masa, L = longitud y n = número de antinodos.



Fenómenos ondulatorios

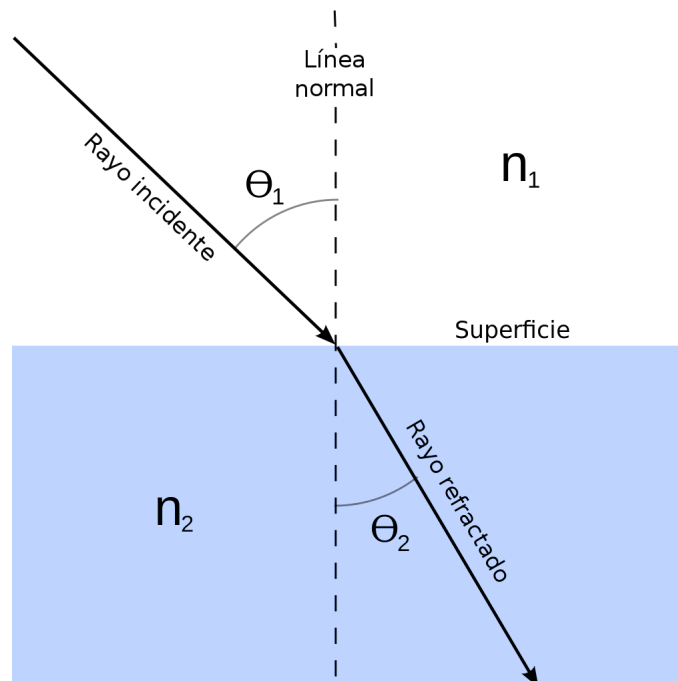
1. Reflexión

Es el fenómeno que se presenta cuando la onda choca contra un obstáculo, se manifiesta con un cambio de dirección de la onda.



2. Refracción

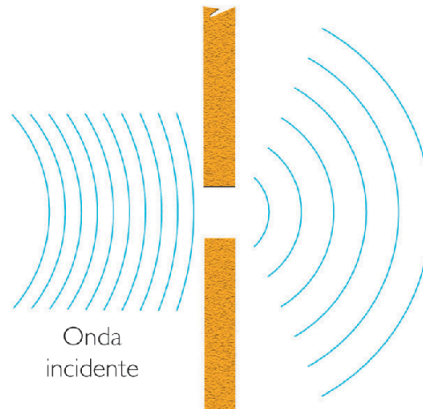
Es el fenómeno ondulatorio que se presenta cuando la onda cambia su medio de propagación. Al cambiar de medio la onda cambia su rapidez de propagación y su longitud de onda, pero su frecuencia *JAMÁS* cambia. Dado que la rapidez está fuertemente relacionada con el medio material en el cual se propaga la onda, se procede a definir el índice de refracción de un medio como: $n = \frac{c}{v}$, donde c corresponde a la rapidez de la luz en el vacío y v la rapidez de la luz en el medio que está propagando.





3. Difracción

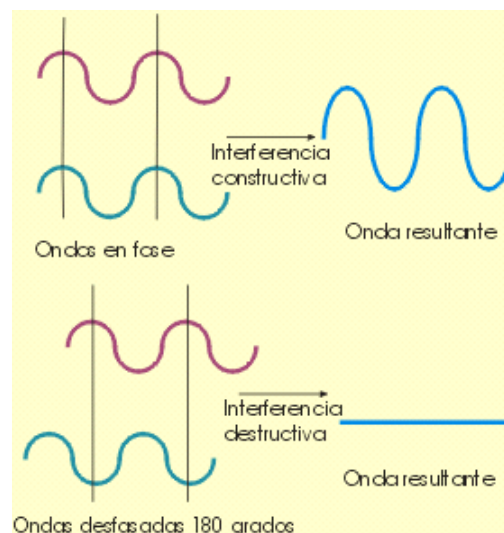
Es el fenómeno ondulatorio que se presenta cuando la onda pasa a través de un orificio de tamaño menor a su longitud de onda o pasa cerca de un obstáculo. Se manifiesta porque la onda se curva al pasar por la abertura y bordea el obstáculo.



4. Interferencia

Es el fenómeno ondulatorio que se presenta cuando en un punto incide más de una onda. Se manifiesta porque en dicho punto, la elongación de la onda es la suma algebraica de las elongaciones de las ondas incidentes.

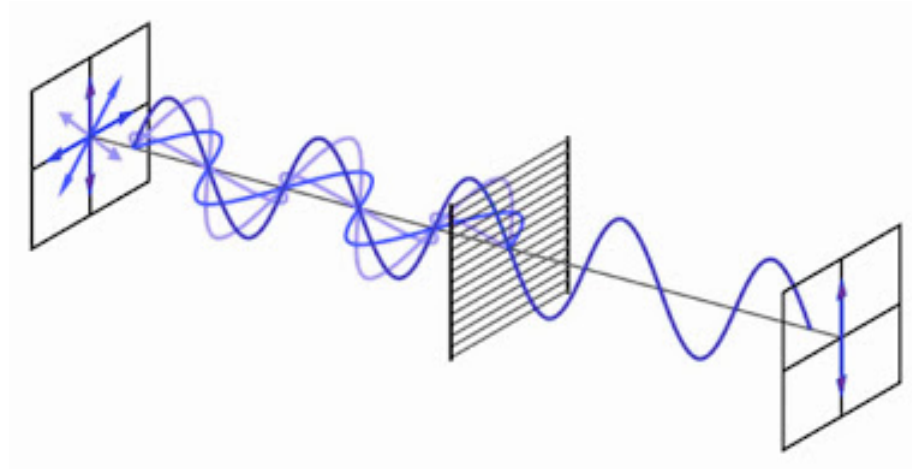
Si la cresta de una onda se produce en el punto de interés mientras la cresta de otra onda también se posiciona en ese punto (ondas en fase), ambas ondas se interferirán constructivamente, resultando una onda de mayor amplitud. Por el contrario, si se encuentra la cresta de una onda con el valle de otra (ondas desfasadas) se anularán momentáneamente.





5. Polarización

Es el fenómeno ondulatorio que se presenta *SOLO EN ONDAS TRANSVERSALES*, y que consiste en reducir todos los planos de vibración de la onda a uno solo.



Ejercicios

1. Dos ondas de igual frecuencia necesariamente tienen:

- I) Igual rapidez de propagación.
- II) Igual período
- III) Igual amplitud

- A) Solo I
- B) Solo II
- C) Solo III
- D) I y II
- E) Todas

2. Se llama longitud de onda a

- A) La distancia entre dos nodos consecutivos.
- B) La distancia recorrida por la onda en n segundos.
- C) La distancia recorrida por la onda en un período.
- D) El número de oscilaciones por unidad de tiempo.
- E) El número de oscilaciones en un período.



-
3. Si en un sistema que vibra, la frecuencia de oscilación aumenta, entonces necesariamente
- A) Disminuye su amplitud.
 - B) Disminuye su período.
 - C) Aumenta su amplitud.
 - D) Aumenta su período.
 - E) Ninguna de las anteriores.
4. Si una onda tiene frecuencia 10 Hz , implica que efectúa
- A) 10 oscilaciones en 10 segundos.
 - B) 1 oscilación en 10 segundos.
 - C) 20 oscilaciones en 5 segundos.
 - D) 10 oscilaciones en un segundo.
 - E) Ninguna de las anteriores.
5. Un vibrador produce ondas en la superficie de un estanque a intervalos regulares de tiempo. Si se ajusta el vibrador de modo que produzca un número doble de ondas por segundo, en este caso las ondas
- A) Tienen la mitad de longitud de onda.
 - B) Se propagan con la mitad de la rapidez inicial.
 - C) Se propagan con el doble de rapidez.
 - D) Tienen el doble de la longitud de onda inicial.
 - E) La longitud de onda no cambia.
6. Una onda se propaga en un medio A con una rapidez de $32\frac{m}{s}$. Al pasar a un medio B su rapidez disminuye a $20\frac{m}{s}$. Si su frecuencia en el medio A es 5Hz , su longitud de onda en el medio B será
- A) $4m$
 - B) $6,4m$
 - C) $7m$
 - D) $0,25m$
 - E) $1m$



7. Una onda mecánica viaja a través de un medio elástico y las vibraciones de las partículas individuales son paralelas a la dirección de propagación de la onda, esta onda se llama

- A) Longitudinal
- B) Electromagnética
- C) Transversal
- D) Unidimensional
- E) Polarizada

8. Comparando las ondas mecánicas con las electromagnéticas, se hacen las siguientes afirmaciones:

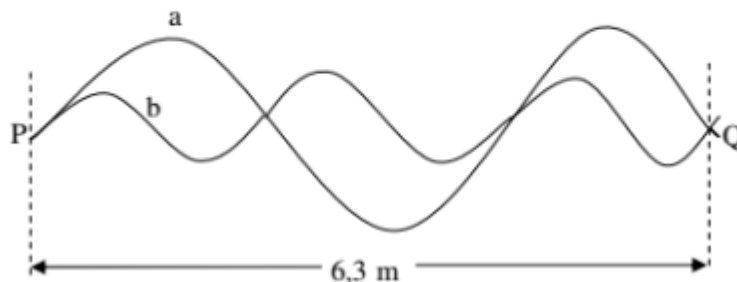
- I) En la propagación de ambas hay transmisión de energía.
- II) Las ondas mecánicas se propagan en medios materiales, las electromagnéticas solo en el vacío.
- III) Las ondas mecánicas tienen una velocidad mayor que las electromagnéticas en el vacío.

Es (son) correctas:

- A) Solo I
- B) Solo II
- C) Solo III
- D) Solo I y II
- E) Solo I y III

Información para las preguntas 9 y 10

Dos ondas que se propagan simultáneamente en un mismo medio, se relacionan como indica la figura 12



9. Las longitudes de onda de a y b , medidas en metros, son respectivamente

- A) 1 y 2
- B) 4,2 y 2,1
- C) 2,1 y 4,2
- D) 3 y 1,5
- E) 2 y 1



10. Si el tiempo empleado entre P y Q por cada onda fuese $1s$, las respectivas velocidades de propagación, en $\frac{m}{s}$, serían

- A) 4,2 y 2,1
- B) 2,1 y 4,2
- C) 1,5 y 3
- D) 6,3 y 6,3
- E) 1 y 1

11. La(s) característica(s) fundamental(es) de una onda es(son) que:

- I) Transporta energía.
- II) Transporta materia.
- III) No necesita medio de propagación.

Es (son) correctas:

- A) Solo I
- B) Solo II
- C) Solo III
- D) Solo I y II
- E) Solo I y III

12. Las ondas producidas en el mar son ondas

- I) Longitudinales
- II) Transversales.
- III) Mecánicas.

Es (son) correctas:

- A) Solo I
- B) Solo I y II
- C) Solo II y III
- D) Solo I y III
- E) Todas

13. En una onda longitudinal el fenómeno físico que no se cumple es:

- A) Reflexión
- B) Refracción
- C) Interferencia
- D) Polarización
- E) Difracción



14. En una onda, el valor máximo de elongación se llama

- A) Amplitud
- B) Longitud de onda
- C) Cresta o monte
- D) Valle
- E) Ninguna de las anteriores

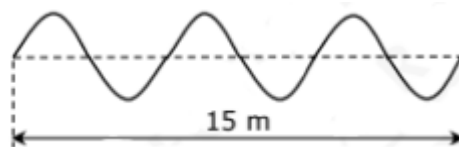
15. Una onda de frecuencia 40 Hz que se propaga con rapidez $100\frac{\text{m}}{\text{s}}$ en un medio A , pasa al medio B donde su rapidez de propagación es de $120\frac{\text{m}}{\text{s}}$. De acuerdo con esto se puede afirmar correctamente que:

- I) El período de la onda en el medio B es de $0,025\text{ s}$.
- II) La longitud de onda en el medio A es de $2,5\text{ m}$.
- III) La longitud de onda en el medio B es $1,2\text{ m}$.

Es (son) correctas:

- A) Solo I
- B) Solo II
- C) Solo III
- D) Solo I y II
- E) Solo I y III

16. De acuerdo con el siguiente perfil de onda, el valor de la longitud de onda es



- A) 3 m
- B) 5 m
- C) 10 m
- D) 15 m
- E) 30 m



17. Se hace oscilar una cuerda desde uno de sus extremos, de tal modo que en 6 segundos genera 24 ciclos. ¿Cuál es la frecuencia de las oscilaciones?

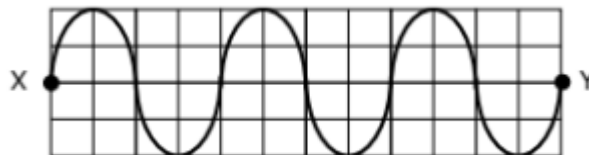
A) 24 Hz
B) 6 Hz
C) 4 Hz
D) 1 Hz
E) 0,25 Hz

18. El siguiente gráfico representa el movimiento periódico de una onda en función del tiempo.



De acuerdo con la información entregada por éste, se puede concluir que

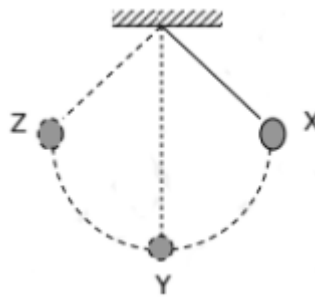
- A) El período de la onda es 2s
B) La longitud de onda mide 2m
C) La amplitud de la onda mide 10m
D) La frecuencia es de 2Hz
E) La longitud de onda mide 8m
19. La figura muestra el perfil de una onda que tarda en ir de X hasta Y, 6 segundos. ¿Cuál es la rapidez de esta onda si los cuadraditos son idénticos y miden 1cm cada uno?



A) 1 $\frac{cm}{s}$
B) 2 $\frac{cm}{s}$
C) 4 $\frac{cm}{s}$
D) 6 $\frac{cm}{s}$
E) 8 $\frac{cm}{s}$



20. Una onda disminuyó su longitud de onda a la cuarta parte, pero su frecuencia no varió, entonces su rapidez
- A) No varió.
 - B) Disminuyó a la mitad.
 - C) Se cuadruplicó.
 - D) Disminuyó a la cuarta parte.
 - E) Se duplicó.
21. La figura que acompaña a esta pregunta corresponde a un péndulo ideal, el cual es soltado desde el punto X . Si la frecuencia de oscilación es de 1Hz y sabiendo que el punto Y corresponde a la posición de equilibrio, ¿cuánto tardará en pasar el péndulo por dicho punto?



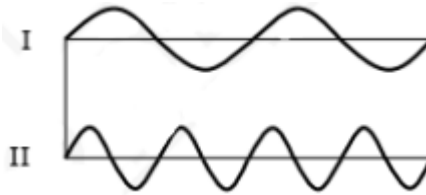
- A) $0,25s$
 - B) $0,50s$
 - C) $0,75s$
 - D) $1,00s$
 - E) $2,00s$
22. Cuando una onda cambia de medio de propagación, fenómeno que se conoce con el nombre de refracción, permanece *SIEMPRE* constante
- I) El período de oscilación.
 - II) La longitud de onda.
 - III) La frecuencia.
- A) Solo I
 - B) Solo II
 - C) Solo III
 - D) Solo I y II
 - E) Solo I y III



23. Respecto a los distintos fenómenos de ondas, es *INCORRECTO* afirmar que

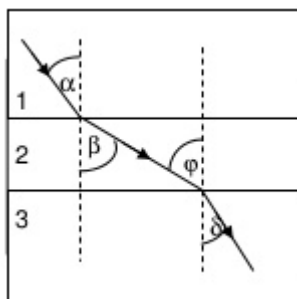
- A) Cuando una onda se refleja no cambia el valor de su longitud de onda.
- B) En la difracción de una onda se conserva la rapidez de propagación.
- C) La polarización se puede producir solo en ondas transversales.
- D) En la refracción cambia la rapidez debido al cambio en la frecuencia de la onda.
- E) En la reflexión no se produce cambio de rapidez

24. En relación a las ondas I y II que se observan en la figura, se sabe que tardaron lo mismo en recorrer la misma distancia, viajando en un mismo medio, entonces es correcto afirmar que



- A) El período de la onda I es el doble que el período de la onda II.
- B) La frecuencia de I es el doble de la frecuencia de II.
- C) La velocidad de la onda I es mayor que la velocidad de II.
- D) Ambas ondas tienen igual período.
- E) La longitud de onda de I es la mitad de la longitud de onda de II.

25. Según el esquema, un rayo de luz que se propaga por un medio 1 pasa a un medio 2 y finalmente a un medio 3, cumpliéndose que $\alpha < \beta$, $\varphi > \delta$ y $\alpha > \delta$. Respecto de los índices de refracción de estos medios, se puede asegurar que



- I) El del medio 1 es mayor que el del medio 2.
- II) El del medio 2 es menor que el del medio 3.
- III) El del medio 1 es menor que el del medio 3.

- A) Solo I
- B) Solo II
- C) Solo III
- D) Solo I y II
- E) Solo I y III



-
26. Una cuerda fija en ambos extremos de ella se hace vibrar en su sexto armónico generando una onda cuya longitud de onda mide 30cm . Entonces, la cuerda usada mide
- A) 30cm
 - B) 60cm
 - C) 90cm
 - D) 120cm
 - E) 180cm
27. Una cuerda de guitarra de largo 60cm y densidad constante, vibra en su tercer armónico con una tensión T . Si la misma cuerda se la hace vibrar, en su frecuencia fundamental, se puede esperar que su longitud de onda se
- A) Conserve
 - B) Reduzca a un tercio
 - C) Reduzca a la mitad
 - D) Duplique
 - E) Triplique
28. Una cuerda vibra formando 6 nodos a una frecuencia de 460Hz , entonces ¿cuál es su frecuencia fundamental?
- A) 92Hz
 - B) 46Hz
 - C) 115Hz
 - D) 920Hz
 - E) 1640Hz
29. En una onda estacionaria de amplitud $2a$, los nodos son puntos cuya amplitud de oscilación es
- A) 0
 - B) $\frac{a}{3}$
 - C) $\frac{a}{2}$
 - D) a
 - E) $2a$