

Guía de Verano Física 1° Medio

Ondas

Introducción

La naturaleza que nos rodea la percibimos a través de nuestros sentidos, principalmente del oído y vista. Al pulsar una cuerda de guitarra o al encender una ampolleta, los órganos de los sentidos nos comunican con la fuente de estas perturbaciones, ya que, en estos fenómenos se produce una propagación 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 tranquila del agua de un río o de un 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.

Para facilitar la resolución de ejercicios y problemas se darán definiciones y conceptos básicos con sus ejemplos pasos por paso.

Vibraciones u oscilaciones

En nuestro entorno, aunque no lo notemos, a cada instante ocurren infinidad de pequeñas vibraciones. Por ejemplo, cuando el viento mueve las ramas de los árboles, cuando una piedra golpea la superficie quieta de un charco de agua, cuando se pulsa la cuerda de una guitarra.

En términos generales, una **vibración** es el movimiento de un cuerpo de un lado para otro, en torno a un punto de equilibrio o punto central, que se repite en el tiempo. A este movimiento de ida y vuelta también se le conoce como **oscilación**. El **punto de equilibrio** corresponde a la posición de reposo en que se encuentra el cuerpo antes de empezar a vibrar.

Para que se produzca una vibración debe ocurrir una **perturbación** que altere el estado de reposo en el que se encuentra un cuerpo.

Un cuerpo que oscila inicia su movimiento desde una posición específica, pasado cierto tiempo retorna al punto de partida realizando una **oscilación completa**, llamada también **ciclo**. Por ejemplo, un péndulo en movimiento completará un ciclo cada vez que retorne al mismo punto extremo.

Cuando un cuerpo completa un ciclo y realiza en forma sucesiva nuevos ciclos, se habla de una **oscilación periódica**. Ejemplos de oscilaciones periódicas son: el movimiento de un péndulo, el movimiento de oscilación de un objeto atado a un resorte y la vibración de un punto de una cuerda de cualquier instrumento musical. Todo movimiento de vaivén, con oscilaciones periódicas, amplitud constante y cuya posición en función del tiempo describe una curva **senoidal** o **sinusoide**, recibe el nombre de **movimiento armónico simple**. Por ejemplo, si observáramos las oscilaciones periódicas de un resorte y, en distintos instantes de tiempo (t), midiéramos en forma precisa su posición desde el punto de equilibrio, podríamos observar que describe un movimiento armónico simple.

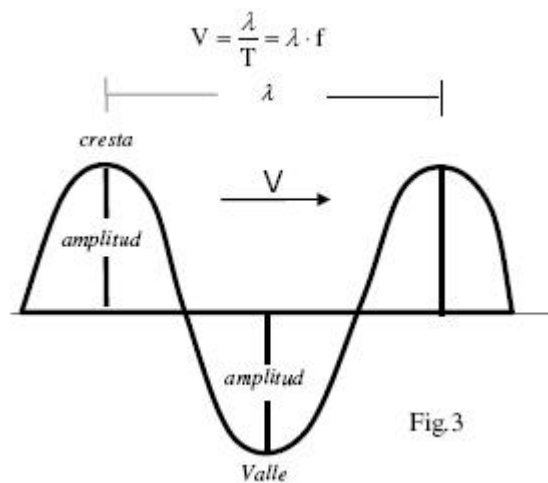
Ondas

Las vibraciones u oscilaciones que se desplazan o propagan en el espacio reciben el nombre de **ondas** o **movimientos ondulatorios**-

Por ejemplo, al atar una cuerda a una pared y moverla de arriba hacia abajo desde su extremo opuesto, se produce una **perturbación** que se propaga a lo largo de toda la cuerda. Al realizar varias veces este movimiento se genera una sucesión de perturbaciones, las cuales se propagan por la cuerda formando una onda. Es importante destacar que las ondas propagan solo **energía** de un lugar a otro, no materia. Esto se puede entender si pensamos en el movimiento que describe un bote en una bahía. El bote oscila de arriba abajo debido a la acción de las ondas que se propagan en el agua, por lo tanto, la energía de las ondas mueve el bote pero no lo desplaza.

Una **fente de onda** es cualquier dispositivo capaz de generar una perturbación que dé origen a algún tipo de onda. En el ejemplo de la cuerda, la mano actúa como una fuente de onda generando una perturbación sobre la cuerda. Otros ejemplos son una piedra que cae en un pozo de agua o el audífono de un mp 3. Cuando una onda tiene como fuente una vibración u oscilación continúa, es decir, que se repite siempre a intervalos iguales de tiempo, al representar en forma gráfica el movimiento ondulatorio, se aprecia de forma continua un conjunto de **montes**(las regiones elevadas de la onda) y **valles**(las regiones bajas de la onda). Además se pueden distinguir algunos elementos espaciales y temporales característicos de cada onda que permiten describirla, estas son: la **amplitud**, la **longitud de onda**, el **período**, la **frecuencia** y la **velocidad de propagación**.

Magnitudes básicas de una onda



Amplitud (A): es el desplazamiento máximo que describen las partículas del medio al vibrar en torno a la posición de equilibrio. También se puede definir como la altura de un monte o la profundidad de un valle. A mayor amplitud de la onda, mayor es la energía que propaga.

Longitud de onda (λ): es la longitud de una oscilación completa, es decir, la distancia que existe entre dos puntos consecutivos que se comportan de forma idéntica. Por ejemplo, la longitud entre dos montes o bien entre dos valles consecutivos. En el sistema internacional de Unidades (SI) se mide en **metros (m)**

Período (T): es el tiempo que dura un ciclo de oscilación. En SI su unidad de medida es el **segundo (s)**.

Frecuencia (f): es el número de ciclos que una onda completa en una unidad de tiempo. En general, la frecuencia de la onda corresponde a la frecuencia de la fuente que la produce. Su unidad de medida en el SI es el **Hertz** (Hz), que representa 1 ciclo por segundo:

$$\frac{1.ciclo}{s} = 1[Hz]$$

La frecuencia mide el número de oscilaciones por segundo y el período mide el tiempo en realizar una oscilación, es decir, son **magnitudes inversamente proporcionales** y se relacionan según la siguiente expresión

$$T = \frac{1}{f} \quad \text{o} \quad f = \frac{1}{T}$$

Velocidad de propagación (v): se puede calcular considerando que un monte o un valle (cualquier otra parte de la onda) recorre una distancia equivalente a la longitud de onda (λ), en un tiempo igual a un período (T), por lo tanto, su velocidad se puede expresar como:

$$v = \frac{\lambda}{T}$$

La velocidad de propagación se mide en $\left[\frac{m}{s} \right]$.

Considerando que el período de la onda es inversamente proporcional a la frecuencia, se tiene también:

$$v = \lambda \cdot \frac{1}{T} = \lambda \cdot f$$

Entonces, la velocidad de propagación de una onda también se puede calcular como:

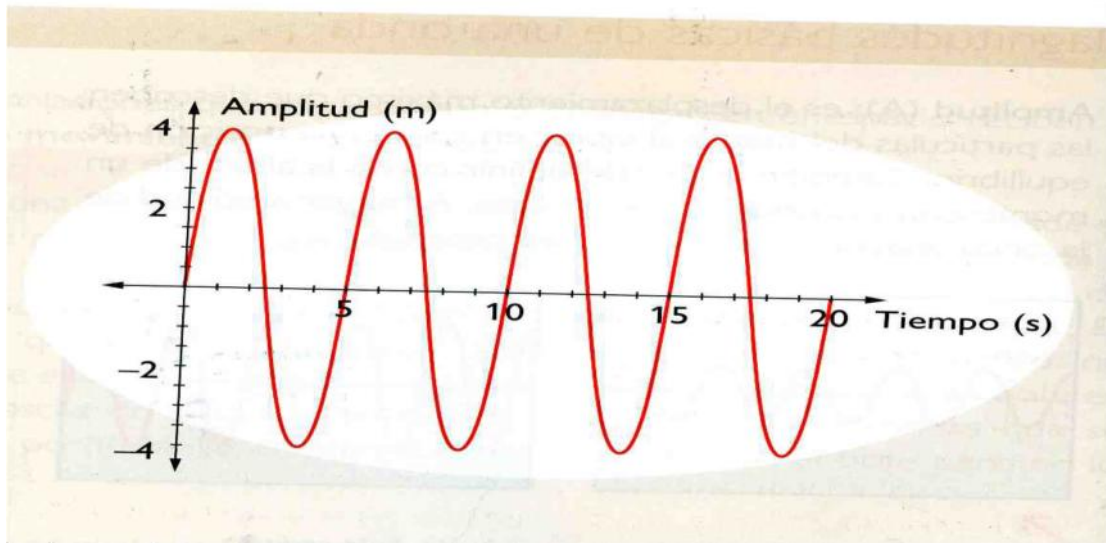
$$v = \lambda \cdot f$$

De esta relación, podemos observar que toda onda se caracteriza por su frecuencia y su longitud de onda, esto significa que cualquier cambio en su velocidad implica una variación en una de estas variables.

Ejemplo

1.- Observa el perfil de onda que muestra la figura. Sé que al realizar los 4 ciclos la onda recorre $8[m]$. De acuerdo a estos datos, determina:

- la amplitud de onda.
- el período.
- la longitud de onda.
- la frecuencia.
- la velocidad de propagación.



Es importante tener en cuenta que algunas de las magnitudes se obtienen solo haciendo una correcta lectura de la gráfica de la onda.

Desarrollo

- la amplitud de onda es la máxima distancia desde la posición de equilibrio. En este caso queda determinada por el valor en el eje vertical y corresponde a $4[m]$.
- el período corresponde al tiempo que tarda la onda en completar un ciclo. En este ejemplo, el período de la onda queda determinado por el eje horizontal y corresponde a $5[s]$.
- la longitud de onda corresponde a la longitud de un ciclo de oscilación. Si la distancia que recorre la onda en 4 ciclos fueron 8 metros entonces, en cada ciclo recorre:

$$\lambda = \frac{8[m]}{4.\text{ciclos}} = 2[m]$$

- la frecuencia es el inverso del período. Se obtiene reemplazando el valor del período, que es: $T = 5[s]$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{5[s]} = 0,2[Hz]$$

La frecuencia también se puede calcular mediante la observación de la gráfica. Si la onda completó 4 ciclos en un tiempo de 20 segundos, entonces:

$$f = \frac{n^\circ.\text{ciclos}}{\text{tiempo}} = \frac{4.\text{ciclos}}{20[s]} = \frac{1.\text{ciclo}}{5[s]} = 0,2[Hz]$$

- finalmente, la velocidad de propagación se puede calcular de la siguiente manera:

$$v = \lambda \cdot f = 2[m] \cdot 0,2[Hz] = 2[m] \cdot 0,2 \cdot \left[\frac{1}{s} \right] = 0,4 \left[\frac{m}{s} \right]$$

Desafío

2.- Las ondas de radio se propagan a $3 \times 10^8 \left[\frac{m}{s} \right]$. Si la frecuencia de oscilación de la onda emitida por una estación radial es $93 [MHz]$, determina:

Nota: $1 [MHz] = 10^6 [Hz]$

- el período de la onda.
- su longitud de onda

Guía de Ejercicios (Vibraciones y Ondas)

1.- ¿Cuál es la frecuencia, en Hertz, que corresponde a cada uno de los siguientes periodos?

- a) 0,10 s b) 5 s c) $\frac{1}{60}$ s

2.- ¿Cuál es periodo, en segundos, que corresponde a cada una de las frecuencias siguientes?

- a) 10 Hz b) 0,2 Hz c) 60 Hz

3.- Un marinero de un bote observa que las crestas de las olas pasan por la cadena del ancla cada 5 s. Estima que la distancia entre las crestas es de 15 m. También estima en forma correcta la rapidez de las olas. ¿Cuál es esa rapidez?

4.- Un peso colgado de un resorte sube y baja una distancia de 20 centímetros dos veces cada segundo. ¿Cuál es la frecuencia? ¿Cuál es el periodo? ¿Cuál es su amplitud?

5.- Las ondas de radio viajan a la rapidez de la luz, a $300.000 \frac{km}{s}$ - ¿Cuál es la longitud de las ondas de radio que se recibe de la estación de $100.1 [MHz]$ en tu radio de FM?

6.- Un mosquito bate sus alas 600 veces por segundo, lo cual produce el molesto zumbido de 600 Hz ¿cuánto avanza el sonido entre dos batidos de ala? En otras palabras calcula la longitud de onda del zumbido del mosco.

7.- En un teclado la frecuencia del “do” central es 256 Hz

a) ¿Cuál es el periodo de una vibración con este tono?

b) Al salir del instrumento este sonido, con una rapidez de $340 \left[\frac{m}{s} \right]$. ¿Cuál es su longitud de onda en el aire?

8.- Si fueras tan ingenuo como para tocar el teclado bajo el agua, donde la rapidez del sonido es $1.500 \left[\frac{m}{s} \right]$. ¿Cuál sería la longitud de onda del “do” central en el agua? Explica por qué el “do” central (o cualquier otra nota) tiene mayor longitud de onda en el agua que en el aire.

9.- La longitud de onda del canal 6 de TV es $3,42[m]$. El canal 6 ¿transmite con frecuencia mayor o menor que la banda de radio FM, que es de 88 a 108 [MHZ]?

10. Un péndulo tiene un largo de $1,2[m]$, ¿Cuál es su periodo de oscilación?

Recuerda que la aceleración de gravedad es $g = 9,8 \frac{m}{s^2}$

11.- Un niño fija un cordel a una muralla y lo extiende horizontalmente al suelo. El largo que alcanza es de 4 m. Lo agita con su mano en forma vertical, produciendo ondas sobre éste. La mano la mueve 3 veces en cada segundo y en el cordel se observan 2 ondas completas. ¿Con que rapidez se propagan las ondas por el cordel?

12.- Un objeto vibra unido al extremo de un resorte, siendo su amplitud A y su periodo T ¿Cuánto tarda el objeto en recorrer una distancia A? ¿y 2A?

13.- Se hace oscilar verticalmente un objeto unido a un resorte en la Luna, ¿cómo será su periodo comparado con el que tendría en la Tierra? ¿Y si fuera un péndulo?

14.- Suponga un reloj que funciona mediante un péndulo, ¿atrasaría, adelantaría o permanecería igual en verano comparado con el invierno?

15.- Las ondas de luz viajan en el vacío con una rapidez de $300.000 \left[\frac{km}{s} \right]$. La

frecuencia de la luz visible es de aproximadamente $5 \times 10^{14} Hz$. ¿Qué longitud de onda aproximada tiene la luz?

16.- Dos objetos están unidos a resortes idénticos, pero la masa de uno de ellos es cuatro veces la del otro. ¿Cómo son entre sí sus periodos?

17.- Un estudiante ubicado en un muelle en el mar nota que la distancia entre dos crestas de olas es aproximadamente $2,4[m]$, y luego mide el tiempo que pasa entre dos crestas, obteniendo $1,6[s]$. ¿Qué rapidez aproximada tienen las olas?