

Primero la
Secundaria

FÍSICA

Módulo

3

Ondas



Ministerio de Educación,
Cultura, Ciencia y Tecnología
Presidencia de la Nación

PRIMERO la
Secundaria

FÍSICA

Módulo

3

Ondas

Contenido

Presentación

¿Qué es una onda?

Interacciones de ondas

Ondas acústicas

Ondas electromagnéticas

Resumen

Ejercicios

Claves de corrección

Presentación

Antes de comenzar con los temas del tercer módulo de Física, te recordamos algunas orientaciones para organizar el estudio.

Para repasar para el examen, te brindamos material de estudio que te servirá para recordar los temas que ya trabajaste en clase y encontrarás actividades que te ayudarán a concentrarte en los temas más importantes.

Te sugerimos que dediques dos horas por día al estudio y la práctica así, en una semana, alcanzarás a preparar todo el módulo.

En este módulo vamos a aprender sobre ondas. Primero repasaremos qué son y sus características generales en base a ondas mecánicas y notaremos que son parte de nuestra experiencia cotidiana. Luego, nos enfocaremos en ondas de sonido y daremos algunas características de ondas electromagnéticas. El objetivo principal es que incorpores conceptos y sepas caracterizar ondas en general y conozcas algunas particularidades de las ondas acústicas y electromagnéticas.

A diferencia de los módulos anteriores, hay más información y conceptos que cálculos, y lo mismo sucederá en el examen final (ya que los ejercicios te ayudarán a prepararte). Encontrarás animaciones (videos cortos) para entender mejor algunos conceptos. Te recomendamos que los descargues de la plataforma para mirarlos mientras lees. Si no podés, será un poquito más difícil pero no imposible ya que describimos todo aquí. Los ejercicios están al final para que practiques y puedas rendir bien el examen.

¿Qué es una onda?

Una onda es una perturbación que se propaga en el espacio. Analicemos un ejemplo: supongamos un collar de perlas con un hilo elástico al que hacemos oscilar en forma constante y perpendicular al collar, veremos que las perlas a lo largo del collar van copiando esa oscilación. En la siguiente animación podrás comprender el comportamiento, observá cómo va cambiando la onda en el tiempo y qué efecto produce en las perlas del collar. Te sugerimos que descargues la animación y la veas mientras lees, así podés visualizar el ejemplo.

Encontrarás esta animación en la plataforma. Podés acceder a la misma cliqueando aquí:

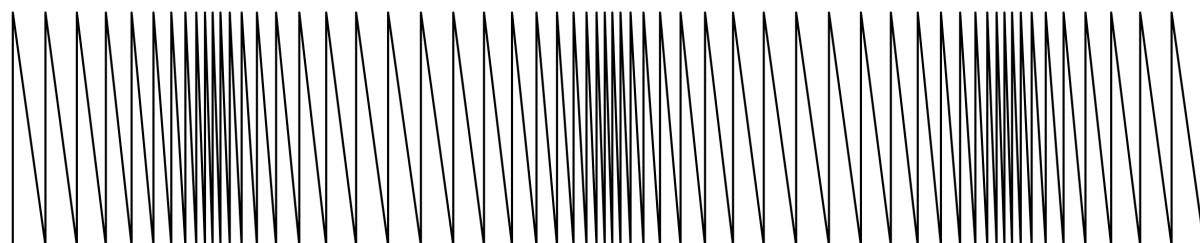
<http://primerolasecundaria.net/recursos/gifs/collar.gif>



El movimiento que aplicamos en la punta de la izquierda se va propagando a lo largo del collar. Se ve un dibujo en zigzag que viaja hacia la derecha: es la onda. La información que transporta la onda es cuánto se corre hacia arriba o hacia abajo cada perla; pero eso no implica que las perlas viajen hacia la derecha: la onda es la que viaja. Para remarcarlo, pintamos una de las perlas de rojo, ahora observá cómo esta perla se mueve de arriba hacia abajo pero no avanza hacia la derecha. Lo mismo sucede con las otras perlas. Esta es una onda "transversal", lo cual significa que el desplazamiento de las partículas es perpendicular al sentido en el que viaja la onda. Para entenderlo mejor, mirá la animación en la plataforma.

Encontrarás esta animación en la plataforma. Podés acceder a la misma cliqueando aquí:

<http://primerolasecundaria.net/recursos/gifs/resorte%201.gif>

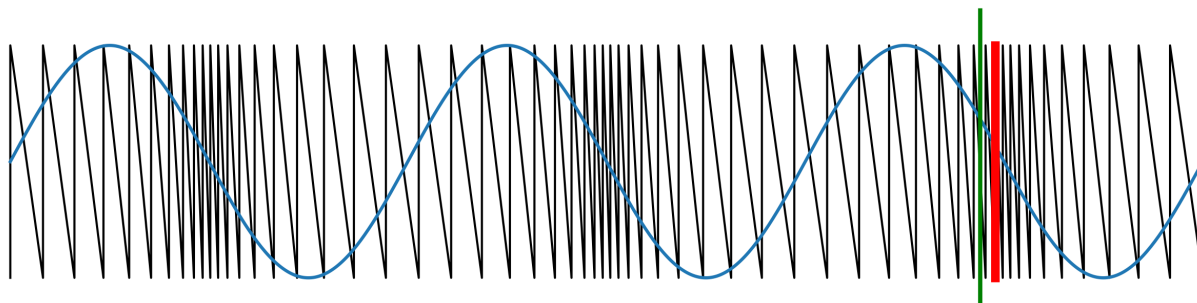


La animación representa un resorte que tiene libre la punta derecha, y en la punta izquierda se aplica un movimiento que consiste en repetir ciclos de apretar y aflojar. El movimiento en el resorte, al igual que el del collar de perlas, también corresponde a una onda. ¿Podés identificar cuál es la información de la onda y hacia dónde viaja?

Vamos a explicarte esta onda en base a una animación. Mirá la animación para comprenderlo mejor.

Encontrarás esta animación en la plataforma. Podés acceder a la misma cliqueando aquí:

<http://primerolasecundaria.net/recursos/gifs/resorte%202.gif>

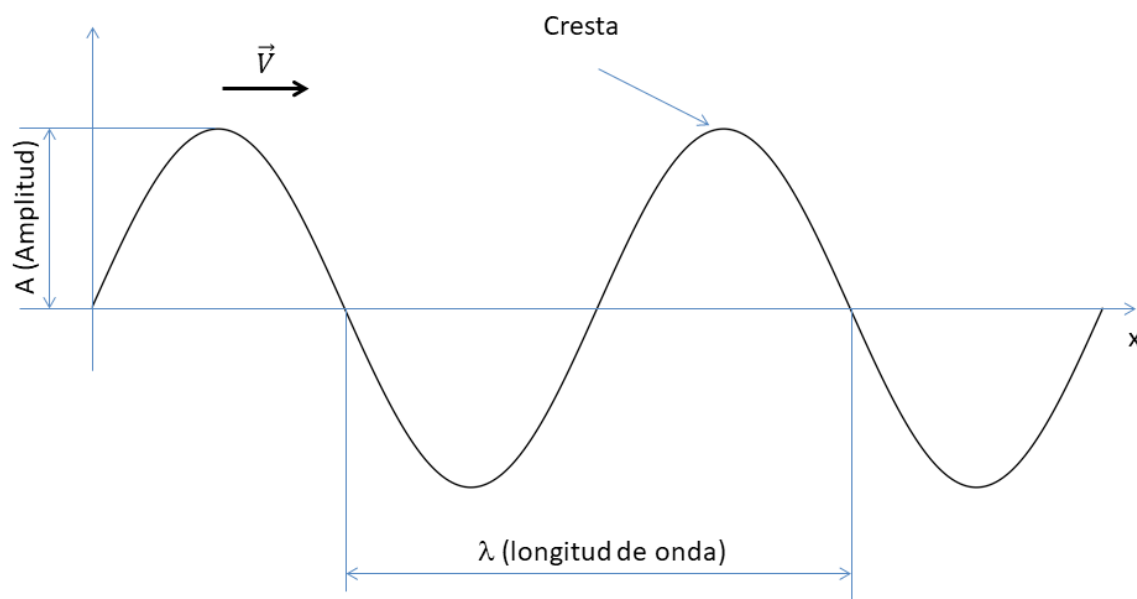


En la animación, pintamos de rojo una de las espiras del resorte (una vuelta del espiral) para ver su movimiento. La línea verde marca el lugar de reposo de esa espira en ausencia del estímulo de compresión y relajación (es decir, cuando no hay ningún estímulo). Podrás observar que esa espira se mueve hacia la derecha y hacia la izquierda en forma cíclica alrededor de su punto de reposo sin estar avanzando constantemente. En celeste marcamos la onda, que indica cuánto se desplazan las espiras. Observá el valor de la onda sobre la línea verde: cuando la onda llega a su máximo, la espira tiene su desplazamiento máximo hacia la derecha; cuando la onda está en su mínimo, la espira tiene su mayor desplazamiento hacia la izquierda y cuando la onda está en su valor medio, la espira está en su lugar de reposo. Este es un ejemplo de "onda longitudinal" ya que la perturbación va en el mismo sentido que avanza la onda. La onda avanza constantemente, pero la espira oscila alrededor de su punto de reposo (sin avanzar junto a la onda).

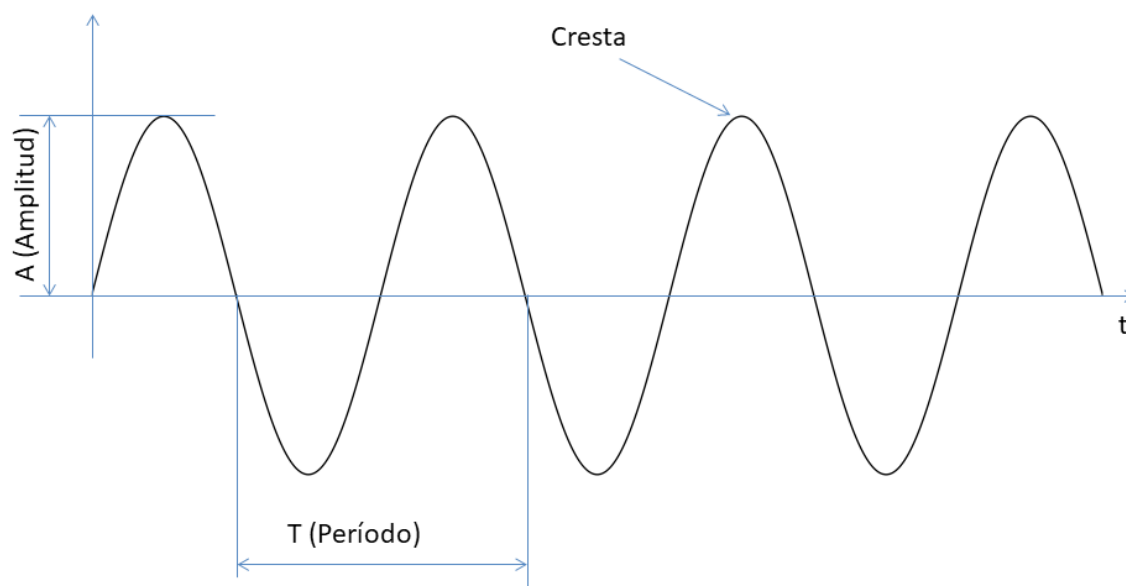
Ahora, te recordamos algunas características de las ondas y vas a comprenderlas mejor cuando observes la figura que sigue:

- **Ciclo:** es una ondulación completa que se irá repitiendo.
- **Longitud de onda:** es la distancia que ocupa un ciclo, se la indica con la letra griega lambda (λ).
- **Cresta:** es el máximo de la onda.
- **Amplitud:** es cuánto se aleja la perturbación de su valor medio, equivale a la altura de la cresta.
- **Velocidad:** es la velocidad de propagación de la onda. Equivale a la distancia recorrida por la onda por unidad de tiempo. La información de la onda es la que viaja a esta velocidad.

Observá con atención la siguiente figura donde se grafica el valor de la perturbación en el espacio de una onda "congelada" en el tiempo:



Así como analizamos cómo es la onda en el espacio para un "tiempo fijo", podemos hacerlo en un "punto fijo del espacio", en función del tiempo. Observá la primera figura animada de este módulo (la del collar) y verás que la perla indicada con el punto rojo tiene una perturbación en la dirección vertical que depende del tiempo. Este comportamiento ocurre con todas las ondas, y la perturbación en función del tiempo para un punto fijo es como la siguiente figura:



Ahora, agregamos otra característica:

- **Período:** es el tiempo que tarda una onda en comenzar a repetir sus valores, lo que equivale al tiempo que dura un ciclo.

Observá con cuidado que si bien las dos últimas figuras parecen muy similares, la primera muestra cómo es la distribución en el espacio –y por eso se caracteriza la longitud de onda– y la segunda muestra cómo es la evolución en el tiempo –por lo cual se caracteriza el período. La longitud de onda y el período están relacionados. Tanto un período como una longitud de onda corresponden a un ciclo, por ello en un tiempo equivalente a un período la onda avanza una distancia equivalente a la longitud de onda:

$$V * T = \lambda$$

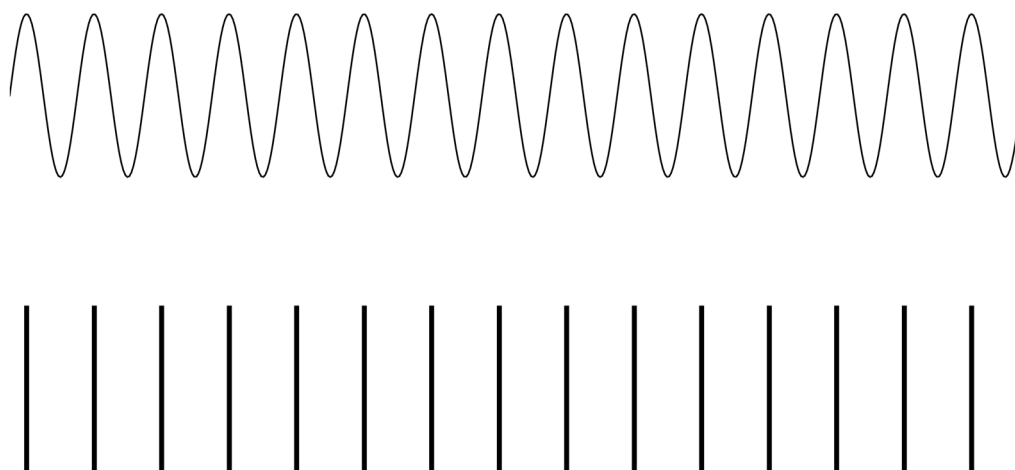
La onda se puede caracterizar por cuánto dura su período o el equivalente que es cuántos ciclos realiza por unidad de tiempo. Agregamos así otra característica más:

- **Frecuencia:** es la cantidad de ciclos que realiza la onda por unidad de tiempo. Se la identifica con la letra f y se calcula como $f = 1/T$. La unidad de medida es el "hercio" que se simboliza con Hz, $1\text{ Hz} = 1/\text{s}$. Un hercio equivale a un ciclo en un segundo.

Podemos relacionar, entonces, la longitud de onda con la frecuencia reemplazando el período por la inversa de la frecuencia:

$$\begin{aligned} V * T &= \lambda \\ \frac{V}{1/f} &= \lambda \\ \lambda &= V/f \end{aligned}$$

Otra forma de representar gráficamente las ondas es por los llamados "frentes de onda". En lugar de graficar toda la traza de la forma de la curva, se indican las crestas. En la siguiente figura vemos cómo se representa la onda en el espacio y su esquema como frentes de onda:



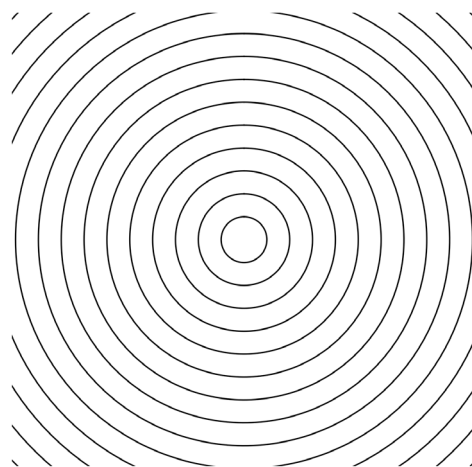
Te recomendamos que mires la animación sobre cómo avanza la onda y sus frentes.

Encontrarás esta animación en la plataforma. Podés acceder a la misma cliqueando aquí:

<http://primerolasecundaria.net/recursos/gifs/onda%20y%20frente.gif>

Las líneas que indican los frentes de onda están separadas por una distancia de una longitud de onda. Graficar los frentes de onda nos permite representar, de manera simple, la forma de propagación. Hay diferentes formas de propagación:

- Con "frente plano", como en el ejemplo anterior donde los frentes de onda avanzan en línea recta.
- Con "frente circular", donde las crestas van abriéndose en forma de círculo, como la onda que se genera en una superficie de agua por gotas que caen periódicamente en el mismo lugar. Observá la siguiente imagen:

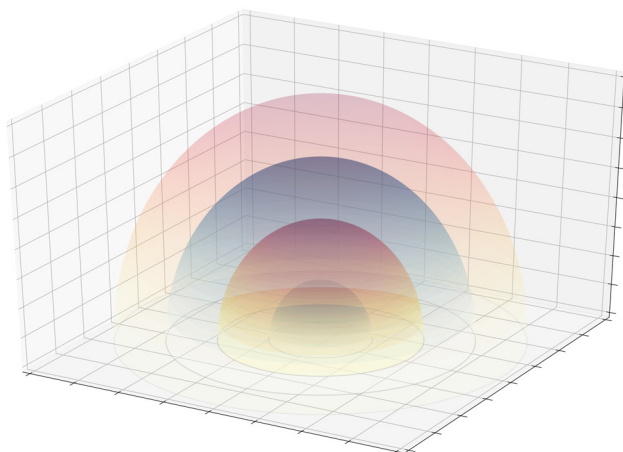


Te sugerimos que mires la animación sobre cómo avanzan estos frentes de onda con propagación circular.

Encontrarás esta animación en la plataforma. Podés acceder a la misma cliqueando aquí:

<http://primerolasecundaria.net/recursos/gifs/frente%20circular.gif>

- Con "frente esférico", que sucede cuando la onda se propaga por un espacio tridimensional. La perturbación parte de un punto y se propaga hacia todas las direcciones. Te mostramos aquí una figura con una representación de frentes esféricos:



Te proponemos que mires la animación sobre cómo avanzan los frentes esféricos.

Encontrarás esta animación en la plataforma. Podés acceder a la misma cliqueando aquí:

<http://primerolasecundaria.net/recursos/gifs/frente%20esfe%cc%81rico.gif>

Agregamos, entonces, más características a la onda:

- **Dimensión en la que se propaga:** puede ser en una dimensión (a lo largo de una línea), en dos dimensiones (en un plano) o tres dimensiones (en el espacio).
- **Forma de propagación:** puede ser, entre otras, una propagación circular, esférica, de frente plano.

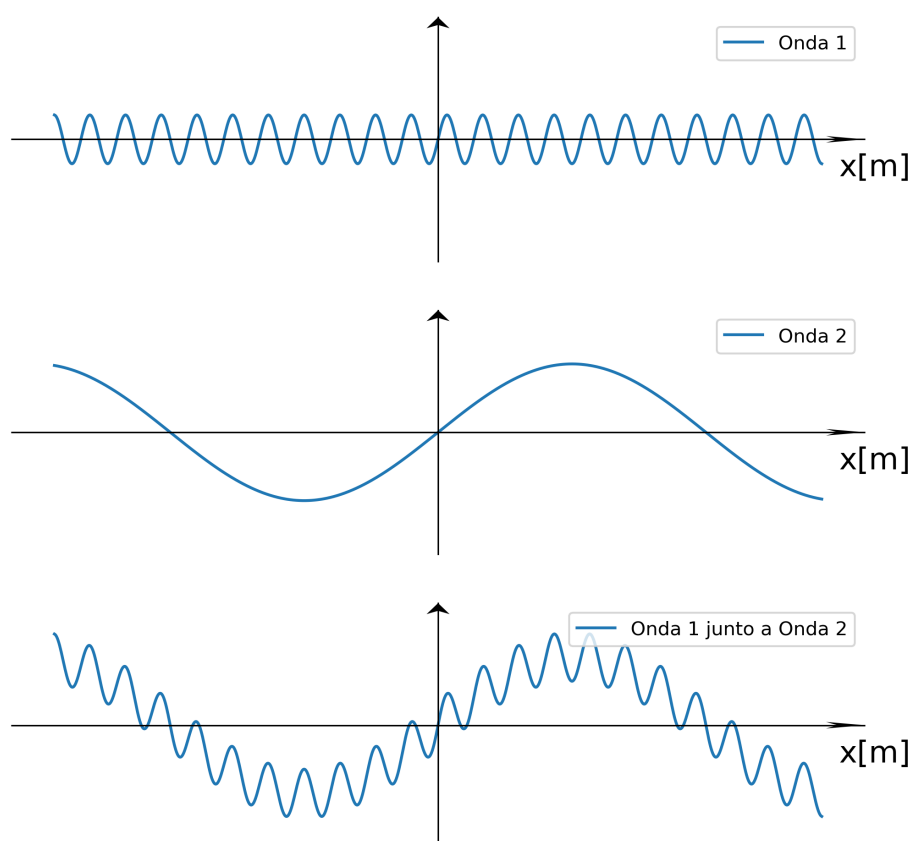
Una onda puede tener una dimensión y una forma de propagación. Un ejemplo de onda bidimensional con frente plano son las olas en un lago. Las olas se desplazan en un plano que es la superficie del agua, son ondas transversales ya que la perturbación es un desplazamiento de la superficie hacia arriba y abajo que es perpendicular a la velocidad de la onda, y tiene un frente plano aproximado ya que los frentes de onda son líneas relativamente rectas que avanzan hacia la costa.

Interacciones de ondas

Interferencia

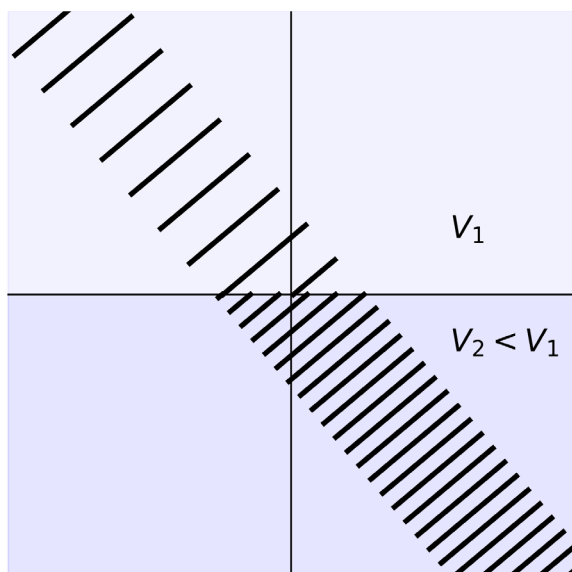
Ahora, vamos a trabajar sobre las ondas. La interacción más simple es la "interferencia". En general, el efecto de las ondas en la interferencia es aditivo, surge de la combinación de dos ondas; es decir, es la suma del efecto de cada una por separado. Un ejemplo conocido

es el sonido: si dos personas nos hablan a la vez nos llega el efecto combinado de ambas señales (las dos voces). Para el espacio y para cada instante temporal sumamos el efecto de cada onda. Para ejemplificar, supongamos la interferencia entre una onda de amplitud pequeña con otra de mayor amplitud y menor frecuencia (recordá que entre las características de la onda ya repasamos amplitud y frecuencia). Para un tiempo determinado, sumando punto a punto tenemos las siguientes figuras (fijate como abajo se suman las dos ondas):



Refracción

La velocidad de las ondas depende del medio por el cual se propagan. Al cambiar de un medio a otro con distinta velocidad de propagación, la frecuencia se mantendrá pero no la longitud de onda. Si en un medio la velocidad de propagación es menor, también lo será su longitud de onda (recordá que $\lambda = V/f$). Observá las siguientes figuras que representarían una onda que pasa de un medio "1" a otro "2" con distinta velocidad de propagación. Podrás comprender los conceptos con las figuras fijas que incluimos aquí, pero igualmente te recomendamos ver las animaciones que dan mayor claridad. Veamos primero qué sucedería si una onda oblicua a la superficie que separa ambos medios continúa con la misma dirección.

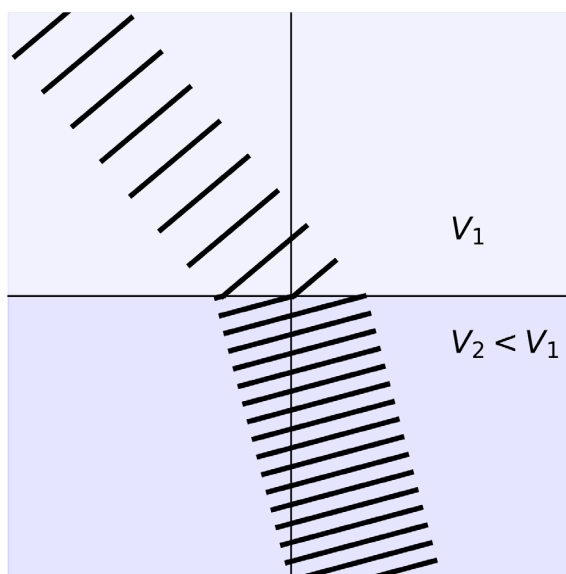


Para entender mejor mirá la siguiente animación.

Encontrarás esta animación en la plataforma. Podés acceder a la misma cliqueando aquí:

<http://primerolasecundaria.net/recursos/gifs/refraccio%cc%81n%20mal.gif>

Si mirás en detalle hay un problema en lo que muestra la figura anterior: se van creando frentes de onda al pasar de un medio al otro y eso está mal. Para poder mantener la continuidad de la onda entre los dos medios y no estar creando nuevos frentes de onda es necesario que la onda cambie su dirección:



Te recomendamos que mires la animación relacionada con la figura, así comprendés mejor.

Encontrarás esta animación en la plataforma. Podés acceder a la misma cliqueando aquí:

<http://primerolasecundaria.net/recursos/gifs/refraccio%cc%81n%20bien.gif>

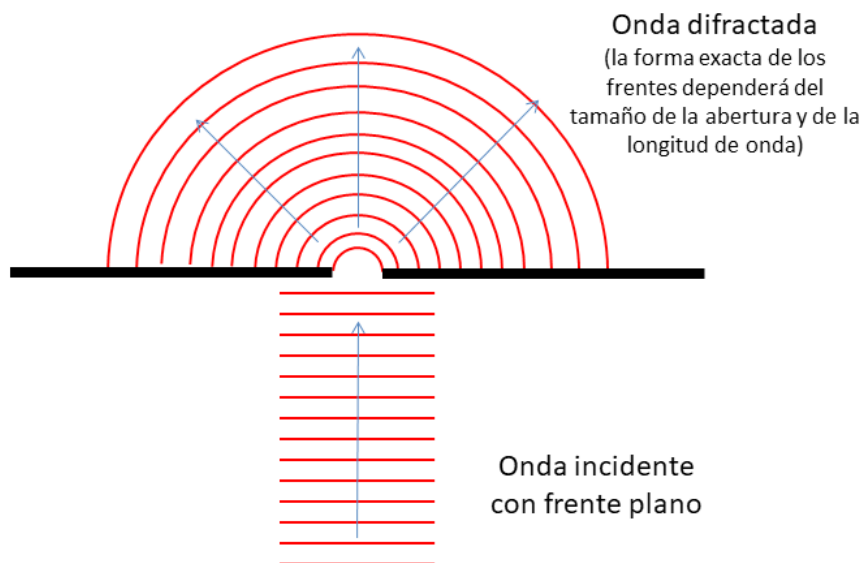
Al cambiar la dirección no se crean ni destruyen frentes de onda. Este fenómeno se llama "refracción" e implica que las ondas al cambiar de medio (por ejemplo, de agua a aire) y cambian su velocidad de propagación, también cambian su dirección. El ángulo con el que cambiará de dirección depende de la velocidad de la onda en ambos medios y el ángulo de incidencia original. Hay una experiencia cotidiana en la que no percibimos los frentes de onda pero sí el efecto: si dejamos una bombilla en un vaso con agua y seguimos la bombilla desde la parte que está fuera del agua, notaremos que la bombilla parece quebrada (fíjate la imagen que está a continuación). Esto es porque las ondas de luz que salen del agua cambian de dirección al pasar de medio (en este caso de agua a aire) y ese cambio de dirección hace que nos parezca que esa luz venía de otro lugar. En la siguiente imagen se indica con "1" la posición real de la bombilla y es de donde parten los rayos de luz que hacen que la veamos. Estos rayos, al pasar la superficie del agua, cambian de dirección haciéndonos parecer que se originaron en la zona marcada con "2".



Fuente: wikimedia commons, autor: Candela-TB

Difracción

Supongamos que una onda con frente plano incide sobre una pared con una pequeña abertura cuyo tamaño es similar a la longitud de onda. Parte de la onda se frena en la pared, pero en lugar de que pase una onda plana del tamaño de la abertura, la abertura se comporta como una fuente en todas las direcciones, tal como muestra la figura:



Observá en la siguiente foto cómo se difractan las olas al pasar por una abertura en una escollera. Originalmente, las olas muestran un frente aproximadamente plano hacia la costa, y al pasar por la abertura de la escollera la forma de los frentes cambia notoriamente:



Fuente: wikimedia commons, autor: Dimitris1

Hasta ahora hemos visto algunas características y comportamientos de ondas que repiten su ciclo en el tiempo, a estas ondas las llamamos "periódicas" (existen también ondas no periódicas, cuya forma no se repite en el tiempo, pero no las trataremos aquí). Dimos ejemplos

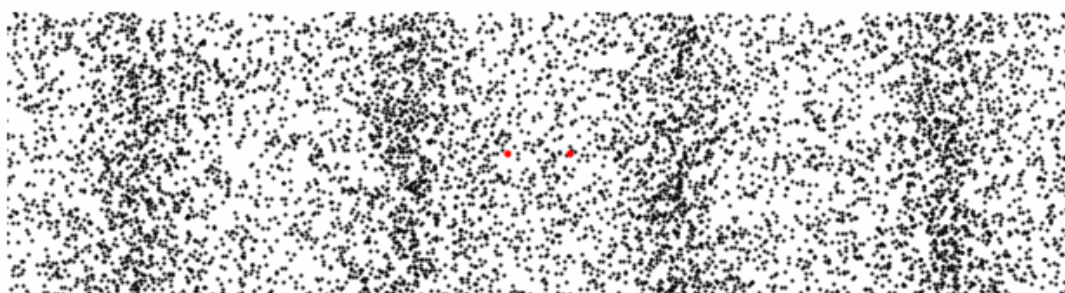
en los cuales las perturbaciones eran desplazamientos de materia, y a estas ondas las llamamos "ondas mecánicas". Los ejemplos que vimos son macroscópicos, se puede observar a simple vista la forma de la onda. Hay otros tipos de onda para los cuales nuestros sentidos no permiten distinguir su forma pero sí percibimos algún efecto. Para seguir profundizando el tema, en las próximas secciones te mostraremos otros ejemplos que también nos resultan familiares.

Ondas acústicas

Las "ondas acústicas" son ondas de presión que se transmiten por algún medio elástico, generalmente un fluido, como el aire. En el aire a temperatura constante, la presión es una medida de cuan juntas están las partículas, es decir, cuan comprimidas. Imaginemos el aire como un conjunto de moléculas dispersas que vamos a representar con puntos. En la siguiente animación podrás observar una representación simplificada de la compresión de las moléculas debida a una onda de sonido:

Encontrarás esta animación en la plataforma. Podés acceder a la misma cliqueando aquí:

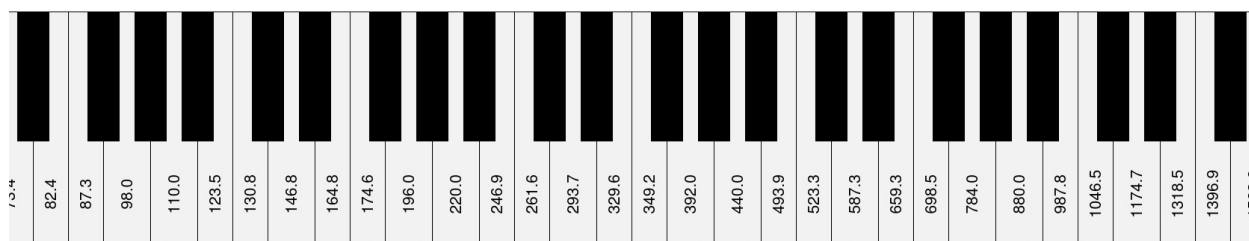
<http://primerolasecundaria.net/recursos/gifs/onda%20de%20sonido.gif>



Podemos notar que hay una onda con información que va avanzando hacia la derecha. Esa onda indica cuánto está desplazada cada molécula en una oscilación hacia la izquierda o la derecha alrededor de su lugar de reposo. Esas oscilaciones hacen que las moléculas queden más o menos comprimidas. Para una mejor apreciación, pintamos dos partículas de rojo en el centro de la figura. Podrás notar que esas partículas oscilan haciendo que la separación entre ellas vaya siendo mayor o menor. Las moléculas no avanzan constantemente, la onda sí lo hace.

Dentro de las ondas sonoras hay un rango de frecuencias con particular importancia para

los seres humanos: el rango audible. El rango de frecuencias audibles depende de cada persona, pero es aproximadamente de 40Hz a 20kHz. Mostramos las notas centrales de un piano, en cada tecla está la frecuencia de la nota en Hz.:



Cuanto más a la izquierda está la tecla, la nota es más grave. Cuanto más a la derecha, la nota es más aguda. Relacionando la posición de la nota con la frecuencia, podemos deducir que las notas graves tienen frecuencias bajas y las notas agudas tienen frecuencias altas.

Si la nota musical depende de la frecuencia, ¿en qué se diferencian los sonidos de dos instrumentos musicales en los cuales se toca la misma nota? El sonido no es una onda única, es una superposición de muchas ondas, la de frecuencia más baja es la que determina la nota. Las frecuencias y amplitudes de las otras ondas, llamadas armónicos, definen el timbre. El timbre es lo que da identidad al sonido. Los armónicos son los que nos permiten distinguir un instrumento de otro y las voces humanas de cualquier otro sonido.

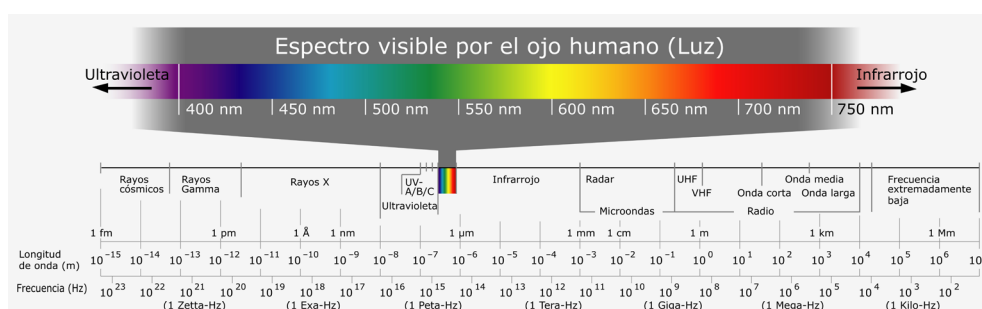
Ondas electromagnéticas

Entre dos imanes existe una fuerza magnética. Un imán siente la fuerza del otro debido a que está dentro del "campo magnético" del segundo. El campo magnético en un punto del espacio es una medida que indica cuánta fuerza sentirá un imán en esa posición. Así como existe el campo magnético, existe el campo eléctrico. Las partículas con carga eléctrica, como los electrones y protones, se atraen o repelen dependiendo del signo de sus cargas que actúa entre ellas la fuerza eléctrica. Si una partícula en alguna zona del espacio siente una fuerza eléctrica es porque está dentro del campo eléctrico producido por otras cargas. Si por algún motivo las cargas eléctricas y magnéticas oscilan en intensidad o posición, se generan "ondas electromagnéticas" que se propagarán en el espacio.

Las ondas electromagnéticas no necesitan de un medio para propagarse: pueden hacerlo en el vacío y siempre lo hacen a la velocidad de la luz. La velocidad de la luz es aproximadamente

300.000km/s. En el caso de propagarse en un medio material, la velocidad de propagación puede ser menor.

Hay diferentes tipos de ondas electromagnéticas, cada tipo se diferencia esencialmente en la frecuencia de oscilación. En el siguiente gráfico veremos sus frecuencias características. Fijate que la frecuencia está indicada en Hz y en notación científica, por ejemplo 104Hz significa 1000Hz (un "1" seguido de 4 ceros).



Fuente: Wikimedia commons, autor: Horst Frank

Ahora, te mostramos algunos tipos de ondas electromagnéticas y sus características:

- **Ondas de radio:** son las ondas que utilizamos en las comunicaciones de radio y televisión, indicadas como "onda larga", "onda media", "onda corta", "VHF" (frecuencia muy alta) y "UHF" (frecuencia ultra-alta). Se originan mediante cargas eléctricas que oscilan en las antenas de las emisoras.
- **Microondas:** se utilizan para comunicación y otros, por ejemplo, el horno doméstico a microondas. El horno tiene una frecuencia sintonizada a una excitación del agua, la hace vibrar y así produce el calor.
- **Infrarrojo:** son las ondas originadas por la vibración de las moléculas por su temperatura. Por este motivo, las cámaras nocturnas observan el infrarrojo para detectar el calor de las personas.
- **Espectro visible:** es la luz a la que son sensibles nuestros ojos. Un color se distingue de otro por su frecuencia o en forma equivalente por su longitud de onda. Observá en el gráfico como el orden que naturalmente utilizamos para ordenar los lápices de colores responde al orden de las longitudes de onda.
- **Espectro ultra-violeta:** recibe este nombre porque tiene una frecuencia más alta que la del color violeta que es el color visible con mayor frecuencia.

- **Rayos X:** se originan por excitaciones de los electrones de un átomo.
- **Rayos Gama:** se originan en excitaciones y transiciones entre estados de los núcleos de los átomos.

Resumen

En esta guía aprendimos sobre ondas y sus características generales. Al graficar una onda en el espacio, logramos caracterizar su longitud de onda y su amplitud e identificamos las crestas. Al graficar la onda en función del tiempo, caracterizamos el período y la amplitud. Vimos la relación entre frecuencia y período, y pudimos relacionar la longitud de onda con la frecuencia y la velocidad de propagación. Otras características de las ondas son la dimensión en la que se propagan y la forma de propagación. Repasamos los conceptos de interferencia, difracción y refracción como interacciones con ondas.

Luego, repasamos sobre ondas de sonido, donde pudimos identificar qué hace que un sonido tenga una nota y a qué se debe su timbre. Finalmente, repasamos algunas características de ondas electromagnéticas.

Este módulo es muy conceptual, hay información que se espera que incorpores y comprendas para desenvolverte en el examen que tendrá ejercicios y preguntas similares a los ejercicios presentados aquí. Además, te ayuda a comprender mejor el mundo que te rodea...

Ejercicios

Indicá la respuesta correcta.

A. Una onda es una perturbación que se propaga en el espacio.

☐ Verdadero ☐ Falso

B. En una onda mecánica las partículas avanzan junto con la onda.

☐ Verdadero ☐ Falso

C. El sonido de un instrumento musical está compuesto por muchas ondas superpuestas: una onda fundamental y varios armónicos que en conjunto determinan la nota musical.

☐ Verdadero ☐ Falso

D. Las ondas lumínicas necesitan un medio material para propagarse, este medio es el éter.

☐ Verdadero ☐ Falso

E. En las ondas electromagnéticas lumínicas un color se distingue de otro por la amplitud de la onda.

☐ Verdadero ☐ Falso

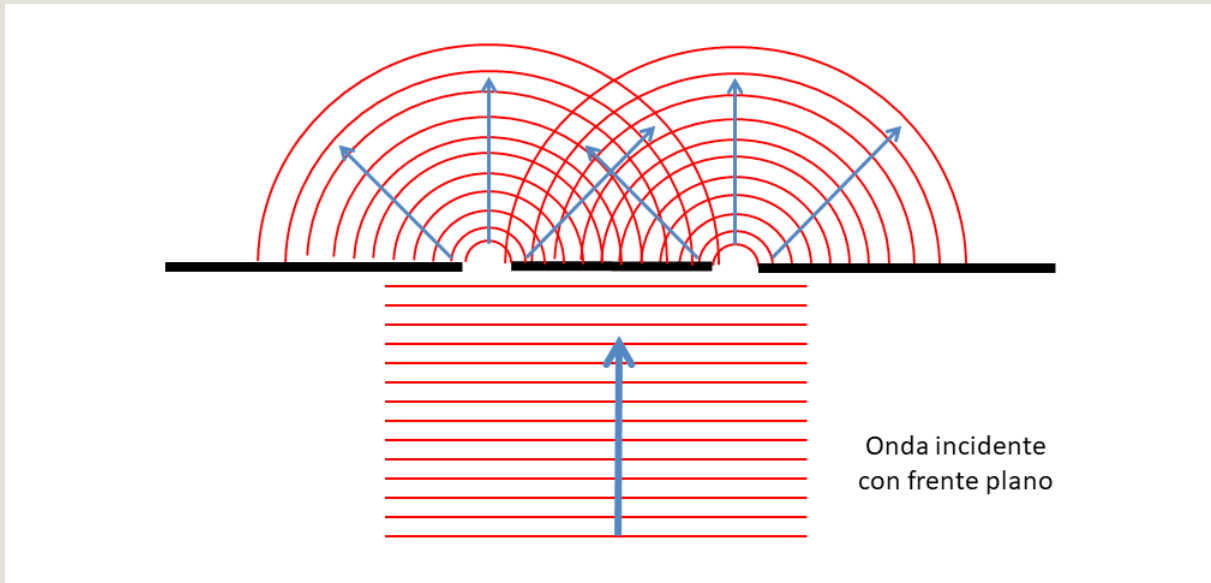
F. Las ondas electromagnéticas de los rayos X tienen una frecuencia mayor que las ondas del espectro visible, esto implica que también tendrán una longitud de onda mayor.

☐ Verdadero ☐ Falso

G. En una onda longitudinal la perturbación es en el mismo sentido que la propagación de la onda.

☐ Verdadero ☐ Falso

H. Observá la siguiente figura:



En la figura, el frente plano de ondas de luz pasa por procesos de difracción e interferencia.

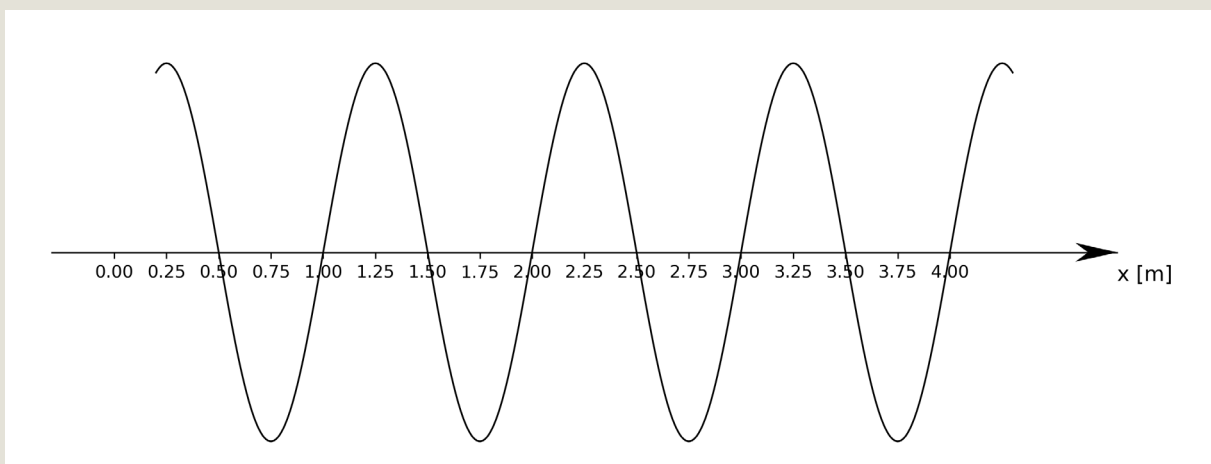
☐ Verdadero ☐ Falso

I. La luz visible es una onda electromagnética con mayor frecuencia que las ondas electromagnéticas que recibe la radio.

☐ Verdadero ☐ Falso

Indicá la respuesta correcta:

J. Observá la siguiente figura que representa una onda que se desplaza en el sentido "x":



¿Cuál es la longitud de onda de la onda representada?

- $\lambda = 0,5 \text{ m}$
- $\lambda = 1 \text{ m}$
- $\lambda = 1,5 \text{ m}$
- $\lambda = 4 \text{ m}$

K. Una onda realiza 15000 ciclos en 3 segundos.

¿Cuál es su frecuencia?

- 3000 Hz
- 5000 Hz
- 75000 Hz
- 15000 Hz

L. La velocidad del sonido en el aire es de 340m/s. ¿Cuál es la longitud de onda de la nota musical cuya frecuencia es 440Hz?

- 0,077 m
- 0,35 m
- 0,77 m
- 1,54 m

Claves de corrección

A continuación te ofrecemos las respuestas correctas para que corrobore con las tuyas. En el examen final no tendrás que justificar tus respuestas pero es importante que leas con atención para autoevaluar tu práctica.

A. La respuesta correcta es "Verdadero", ya que es la definición correcta de onda.

B. La respuesta correcta es "Falso", ya que la onda mecánica tiene información sobre la magnitud de la perturbación, esta perturbación indica cómo deben oscilar esas partículas alrededor de su localización de reposo manteniéndose en el entorno de ésta. La onda tiene un avance neto, las partículas no.

C. La respuesta correcta es "Falso". Si bien el sonido sí está compuesto por varias ondas superpuestas, la nota está determinada solamente por la frecuencia del modo de vibración fundamental. Los armónicos determinan el timbre.

D. La respuesta correcta es "Falso". Antiguamente se creía que debía haber un medio para que la luz se propague y a ese medio se le puso el nombre de "éter", sin embargo hoy se sabe que las ondas electromagnéticas pueden propagarse en el vacío.

E. La respuesta correcta es "Falso", ya que un color se distingue de otro por la longitud de onda y su frecuencia asociada.

F. La respuesta correcta es "Falso" porque la longitud de onda es inversamente proporcional a la frecuencia:

$$\lambda = V/f$$

Donde V es la velocidad, f la frecuencia y λ la longitud de onda. Como la velocidad es la misma para ambos tipos de ondas, si una tiene mayor frecuencia tendrá menor longitud de onda.

G. La respuesta correcta es: "Verdadero", ya que es la definición de onda longitudinal. En el caso de una onda transversal la perturbación es en sentido perpendicular a la propagación de la onda.

H. La respuesta correcta es "Verdadero", ya que el frente de ondas planas inicial pasa por dos aberturas en las cuales se difracta. Un cono de luz parte de cada rendija tras la difracción. Ambos conos de luz hacen un proceso de interferencia al superponerse en el espacio.

I. La respuesta correcta es "Verdadero", ya que la luz visible tiene una frecuencia aproximada de 5000GHz y las ondas de radio alrededor de 0,1GHz.

J. La respuesta correcta es " $\lambda = 1\text{m}$ ", ya que la longitud de onda es la longitud de un ciclo completo. Como la onda es periódica, no tiene un principio único, se puede elegir el comienzo y luego debe buscarse cuando la onda vuelve a repetirse. Por ejemplo, se puede tomar una onda desde 0,5m hasta 1,5m y la longitud de onda es la distancia entre ambos puntos: $\lambda = 1\text{m}$.

Si se toma el comienzo como 1m, la onda vuelve a repetirse en 2m y, obviamente, la longitud de onda también dará $\lambda = 1\text{m}$.

K. La respuesta correcta es "5000 Hz", ya que la frecuencia es la cantidad de ciclos por unidad de tiempo. Si en 3 segundos hace 15000 ciclos, en 1 segundo hará 5000 ciclos, por lo cual su frecuencia es 5000 Hz.

L. La respuesta correcta es "0,77 m", para obtenerla se debe hacer la siguiente operación:

$$\lambda = v/f$$



Ministerio de Educación,
Cultura, Ciencia y Tecnología
Presidencia de la Nación