**Concepto de onda. Clasificación de las ondas: Mecánica/Electromagnética y Transversal/Longitudinal.**

Se llama ONDA a toda perturbación que se propaga a través del espacio. Se transmite energía, sin transporte neto de materia.

**Mecánicas o Materiales.** La energía que se propaga es energía mecánica. Estas ondas necesitan un medio material para propagarse. Como ejemplos tenemos el sonido o las ondas en el agua.

**Electromagnéticas.** La energía que se propaga es electromagnética, producida por oscilaciones de campos eléctricos y magnéticos. Este tipo de ondas no necesitan de un medio material para propagarse, por lo que se pueden propagar también en el vacío. Como ejemplo tenemos la luz.

**Longitudinales.** La dirección de vibración de las partículas del medio coincide con la de propagación de la onda. Es una sucesión de contracciones y dilataciones del medio. Ejemplos: el sonido, o un muelle que se contrae.

**Transversales.** La dirección de vibración de las partículas del medio es perpendicular a la de propagación. Ejemplo: ondas en el agua.

**Ondas armónicas: Definición y magnitudes características (en las ondas transversales).**

Una onda se llama ARMÓNICA cuando la perturbación que la ocasiona, y por tanto que se transmite, es un movimiento vibratorio armónico.

**Longitud de onda**, λ. Es la distancia existente entre dos puntos que están en el mismo estado de vibración, o también la distancia que avanza la onda en un periodo.

**Periodo**, T. Tiempo que tarda en realizarse una oscilación completa. Se mide en segundos.

**Frecuencia**, f. Es el número de impulsos producidos en la unidad de tiempo. Se mide en Hz.

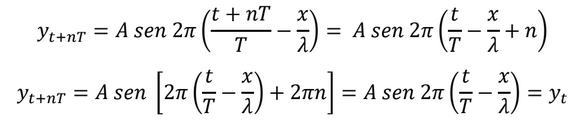
**Velocidad de propagación**. Es la velocidad con que la perturbación se transmite por el medio. Es diferente de la velocidad de vibración de las partículas.

**Número de ondas**, K. Es el número de longitudes de onda contenidas en una longitud 2π metros. Se mide en m-1

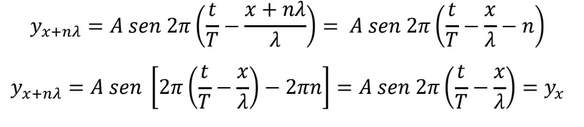
**Amplitud**, A. Es la máxima elongación con que vibran las partículas del medio.

**Demostrar y comentar la doble periodicidad del movimiento ondulatorio**

**Tiempo**: Compararemos el estado de vibración de un punto cualquiera situado a una distancia x, en un instante t: yt, y el estado de vibración de ese mismo punto x, cuando ha pasado un número entero de periodos yt+nT. Expresamos el estado de vibración en el instante t+nT:



Vemos que el estado de vibración es el mismo que era en el instante t, (n periodos antes). T es el periodo temporal. Una partícula está en el mismo estado de vibración cada T segundos.

**Espacio:** Hagamos la misma comparación, pero ahora en el mismo instante t, para dos puntos separados un número entero de longitudes de onda: el punto x y el punto x + nλ. El estado de vibración del punto x+ nλ será:

Vemos que, en cada instante, dos puntos separados un número entero de longitudes de onda están en el mismo estado de vibración. λ es es periodo espacial. Todos los puntos separados por una longitud de onda están en fase. Los separados λ/2 están en oposición de fase.

**Intensidad de las ondas: Definición; Relación entre la Intensidad, la amplitud y la distancia al foco.**

Se llama intensidad de un movimiento ondulatorio en un punto, a la cantidad de energía que atraviesa, en la unidad de tiempo, la unidad de superficie colocada en dicho punto perpendicularmente a la dirección de propagación de la onda.

Si suponemos una onda esférica, que se propaga por tanto en las tres direcciones del espacio, la intensidad en cada punto vendrá dada por la expresión

Siendo P la potencia emisora del foco (energía emitida por unidad de tiempo), y r la distancia entre el foco y el punto considerado.

**Concepto de Atenuación y Absorción en el movimiento ondulatorio.**

**Atenuación de una onda**. Es el fenómeno por el cual las ondas superficiales o esféricas disminuyen su amplitud y por tanto su intensidad, aún sin que exista pérdida de energía total, puesto que ésta se reparte cada vez entre un número mayor de partículas. Las ondas planas o las lineales no sufren atenuación.

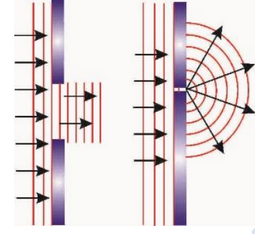
**Absorción de una onda**. En la práctica, debido al rozamiento entre las partículas del medio, la viscosidad, se pierde parte de la energía total de la onda. A este fenómeno se le denomina Absorción.

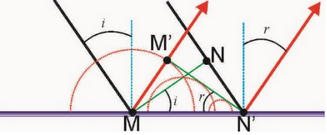
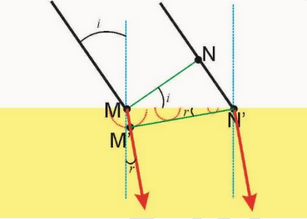
**Principio de Huygens. Enunciado y aplicación para explicar la propagación de una onda.**

Todo punto de un medio que es alcanzado por un frente de onda, se convierte en un centro emisor de nuevas ondas elementales secundarias, de igual velocidad y frecuencia que la onda inicial. La envolvente de todas estas sondas elementales constituye el muevo frente de ondas.

El Principio de Huygens permite explicar el mecanismo de propagación y algunos de los fenómenos que sufren las ondas mecánicas, como la difracción, la reflexión y la refracción o las interferencias.

**Explicación de los fenómenos de difracción, reflexión y refracción utilizando el Principio de Huygens.**

La difracción consiste en un cambio de dirección de las ondas cuando atraviesan un orificio o pasan próximas a un obstáculo, propagándose después de él en todas las direcciones del medio. Cuando este obstáculo es de un tamaño bastante mayor que la longitud de onda, los rayos no cambian de dirección, y tras el obstáculo hay una zona a la que no llegan las ondas, no se produce difracción. En cambio, si el obstáculo es de un tamaño comparable con la longitud de onda o menor, los rayos cambian su dirección, produciéndose ondas secundarias en todas las direcciones, se produce difracción. Este fenómeno se puede explicar según el Principio de Huygens, ya que la rendija se convierte en un foco emisor de ondas en todas las direcciones. La difracción es una característica del movimiento ondulatorio, de forma que, si un fenómeno sufre difracción, podemos asegurar que tiene características ondulatorias. Esto se aplicará para deducir el carácter ondulatorio del movimiento de los electrones.

Parte de la energía se sigue transmitiendo en el mismo medio, cambiando la onda de dirección: es la REFLEXIÓN.

Otra parte de la energía atraviesa la superficie, produciéndose también un cambio de dirección, es la REFRACCIÓN.

**Conceptos de Interferencia constructiva y destructiva, a partir del Principio de Huygens.**

Cuando las ondas llegan en fase, la amplitud del punto es la suma de las amplitudes individuales.

Cuando las ondas llegan en oposición de fase, la amplitud del punto es la diferencia de las amplitudes individuales.

**Sonido: Definición; Ondas ultrasónicas e infrasónicas.**

El sonido es una vibración mecánica que se propaga en forma de ondas longitudinales a través de cualquier medio elástico.

El oído humano por lo general es capaz de percibir ondas sonoras de frecuencias desde 20 hasta 20.000 Hz. Se llaman ondas infrasónicas (infrasonidos) a las que tienen una frecuencia inferior a 20 Hz y ondas ultrasónicas (ultrasonidos) a las que tienen una frecuencia superior a 20.000 Hz. Ciertos animales, sin embargo, son capaces de percibir frecuencias mayores de esos 20.000 Hz, por lo que se utilizan emisores de ultrasonidos para ahuyentarlos.

**Cualidades del sonido.**

Intensidad: La intensidad física u objetiva (volumen acústico) es la energía que transporta la onda sonora por unidad de tiempo y de superficie perpendicular a la dirección de propagación. El oído humano puede detectar una intensidad mínima (umbral sonoro) de 10−12 W/m2 y una intensidad máxima (umbral de dolor) de 1 W/m2.

Según su intensidad, los sonidos se clasifican en fuertes y débiles

Tono:

El tono permite distinguir los sonidos graves de los agudos. Depende de la frecuencia del sonido: Un sonido grave es el que tiene una frecuencia baja, y un sonido agudo es el que tiene una frecuencia alta. Por el tono distinguimos las notas diferentes que emite un instrumento musical. Como ya hemos visto, por lo general el oído humano detecta sonidos entre 20 y 2·104 Hz.

Timbre.

El timbre permite diferenciar sonidos de igual intensidad y tono, emitidos por fuentes diferentes. Salvo en el caso de los diapasones, que se considera que emiten sonidos puros, normalmente el sonido está compuesto por una onda fundamental de frecuencia determinada, y otra serie de ellas de frecuencias múltiplo o submúltiplo de la fundamental, llamadas armónicos. El conjunto da lugar a una onda compuesta, con características específicas que permiten identificar dicho sonido (distinguir si una nota es emitida por un violín o un piano, o identificar a la persona que está hablando).

**Explicar de manera general en qué consiste la contaminación acústica.**

La exposición prolongada a sonidos que, sin llegar a este umbral de dolor, tengan una intensidad sonora elevada, produce en las personas molestias y trastornos como la pérdida progresiva de sensibilidad auditiva, nerviosismo, dolores de cabeza, irritabilidad y fatiga, etc.

Se denomina contaminación acústica (o contaminación sonora) al ruido (exceso de sonido) que altera las condiciones normales del ambiente en una determinada zona.

Se dice que existe contaminación acústica cuando el nivel de intensidad sonora supera los 65 dB durante prolongados espacios de tiempo. Se consideran peligrosas situaciones que supongan una exposición a niveles de intensidad superiores a 80 dB durante más de 20 horas semanales, superiores a 96 dB durante más de 10 horas semanales, o superiores a 102 dB durante más de 2 horas semanales. Las principales fuentes de contaminación acústica son derivadas de la actividad humana: vehículos de transporte, actividad industrial, obras públicas, determinados locales de ocio, etc.

**Explicación cualitativa de los fenómenos relativos al sonido: eco, reverberación, pulsaciones.**

Decimos que se ha producido un eco, cuando el oído humano percibe el sonido emitido directamente por la fuente y posteriormente ese sonido después de haberse reflejado en una superficie.

La reverberación es el fenómeno que se produce cuando entre el sonido que llega directamente de la fuente y el reflejado transcurre un tiempo inferior a 0,1 segundo. En ese caso ambos sonidos se superponen, y lo que se percibe es una especie de “alargamiento” del sonido.

Las pulsaciones son el resultado de la interferencia de dos movimientos ondulatorios con frecuencias ligeramente diferentes. En unos instantes la amplitud es máxima, mientras que en otros es mínima, (o incluso nula si las amplitudes de ambas ondas son iguales).

**Efecto Doppler**

Es un fenómeno por el cual, cuando la fuente y/o el receptor se encuentran en movimiento, la frecuencia que percibe el receptor es diferente a la emitida por la fuente.

Un ejemplo fácil de comprender es el caso del sonido emitido por los coches de F1 antes y después de pasar por la posición del espectador.

Cuando la fuente se mueve, delante de ella la longitud de onda es más corta de lo que emite la fuente, y detrás de la fuente es más larga de lo emitido por la fuente. Cuando el observador se mueve hacia la fuente, el número de frentes de onda que “capta” en la unidad de tiempo (frecuencia percibida), es mayor que si estuviese en reposo, y cuando se aleja de la fuente, el número de frentes de onda captados es menor que si estuviese en reposo.

**Aplicaciones**

El sonar es un instrumento que se utiliza en navegación para estudiar las profundidades marinas, o la localización de objetos sumergidos. El sonar emite ultrasonidos que son reflejados en el fondo o en los objetos sumergidos. Al estudiar la señal reflejada (el eco), se puede conocer las características del fondo marino, la existencia de bancos de peces, o de submarinos. Por aplicación del efecto Doppler se puede conocer en este último caso, además, su trayectoria y velocidad.

El sistema de orientación de los murciélagos es como un sonar, que les permite volar en la oscuridad.

El radar tiene un fundamento totalmente análogo al del sonar, pero utiliza ondas electromagnéticas (generalmente microondas) en lugar de ultrasonidos.

Los ultrasonidos, al contrario que otras radiaciones como los Rayos X, no son perjudiciales para el cuerpo humano, por ello son muy útiles como herramienta de análisis en medicina. El ecógrafo emite ultrasonidos que, dentro del cuerpo humano, sufren reflexiones en las superficies de separación de los distintos órganos internos del cuerpo. La intensidad reflejada depende de la diferencia de densidades entre los tejidos de los diferentes órganos. Cuando el ultrasonido reflejado (el eco) vuelve al ecógrafo, éste analiza estas señales y obtiene una imagen en un monitor en forma de puntos de diferente brillo según la intensidad del eco. Si se realiza esta operación muchas veces por segundo, se obtiene una imagen en movimiento.