***CONCEPTO DE ONDA***

**Una onda es una perturbación que se propaga**. Las ondas materiales (todas menos las electromagnéticas) requieren un medio elástico para propagarse. El **medio elástico se deforma** **y recupera** vibrando al paso de la onda.

La perturbación **comunica una agitación** a la primera partícula del medio en que impacta (este es el **foco** de las ondas) y en esa partícula se inicia la onda. La perturbación **se transmite en todas las direcciones por las que se extiende el medio con una velocidad constante**(siempre que el medio sea isótropo).

Una **onda transporta energía pero no transporta materia**: las partículas vibran alrededor de la posición de equilibrio pero no viajan con la perturbación.

Veamos algún ejemplo:

La onda que transmite un látigo lleva una energía que se descarga en su punta al golpear. Las partículas del látigo vibran, pero no se desplazan con la onda.

Un corcho en la superficie del agua vibra verticalmente al paso de las olas  pero no se traslada horizontalmente, eso indica que las partículas de agua vibran pero no se trasladan.

***TIPOS DE ONDAS***

Si las partículas del medio en el que se propaga la perturbación **vibran perpendiculares a la dirección de propagación**, las ondas se llaman **transversales**.**Si vibran en la misma dirección se llaman longitudinales**.

Ejemplos de ondas transversales: las olas en el agua, las ondulaciones que se propagan por una cuerda, la luz…

Ejemplos de ondas longitudinales: las compresiones y dilataciones que se propagan por un muelle, el sonido…

Onda transversal viajando por una cuerda:



En las siguientes fotos puedes ver  un ejemplo de onda longitudinal (arriba) y transversal (abajo) en un muelle:



Las ondas pueden ser unidimensionales bidimensionales y tridimensionales según se propaguen en una sola dirección, en un plano o en las tres dimensiones del espacio.

Ejemplos:  Unidimensional: Onda transversal en una cuerda
                   Bidimensional: Olas concéntricas en la superficie de un estanque
                   Tridimensional: El sonido en el aire.

Por último las ondas se dividen en materiales o mecánicas y electromagnéticas, la diferencia principal es que las ondas mecánicas necesitan un medio para propagarse mientras las ondas electromagnéticas, como la luz, pueden viajar por el vacío.

**MAGNITUDES CARACTERÍSTICAS**

 Si consideramos el caso más sencillo, un movimiento armónico simple que se propaga de unas partículas a otras con velocidad constante (Movimiento ondulatorio armónico) podemos comenzar diciendo que las magnitudes físicas que caracterizan a las ondas son las magnitudes del movimiento armónico simple y alguna más relacionada con la propagación:

* La elongación **y** es la distancia de una partícula al punto de equilibrio.
* La amplitud **A** es la elongación máxima.
* Periodo **T** es el tiempo que dura un ciclo completo.
* La frecuencia **f** es el número de pulsos por unidad de tiempo. Su unidad en el S.I. es el hertz (Hz) ó  s-1. Por su definición frecuencia y periodo son magnitudes inversas: f = 1/T
* Pulsación o frecuencia angular **w** vale 2π\*f.
* La longitud de onda **λ** es la distancia entre dos puntos consecutivos en el mismo estado de vibración.
* La velocidad de propagación **v** es la distancia recorrida por la onda por unidad de tiempo. Si consideramos el lapso de tiempo de un pulso, el tiempo será T y la distancia recorrida λ :



Ejercicio:          Calcula la longitud de onda de una radiación electromagnética cuya frecuencia es 1015 Hz. (para ello deberás suponer que se propaga en el vacío y saber que la velocidad de estas ondas en el vacío es 3\*108 m/s)

                        Sol. 3 10-7 m

**Movimiento ondulatorio. Ecuación o Función de Onda**

*Función de Onda de las ondas unidimensionales sinusoidales.*

 *Las ondas sinusoidales se producen*cuando un cuerpo vibra con M.A.S.  y este no se distorsiona al propagarse. En general, toda onda se puede considerar como superposición de ondas sinusoidales. Un movimiento vibratorio sinusoidal es *doblemente periódico porque*es función del *desplazamiento de*la onda y del *tiempo.*

Por ello se expresa la elongación en función del desplazamiento y el tiempo:  ***y (x,t)****.*

|  |  |
| --- | --- |
| En el origen, la ecuación del m.a.s. que origina la onda es: *y(0,t)=Asen(w\*t)* en la cual **w** *=2π /T=2π f*es la pulsación o frecuencia angular de la onda. La elongación *y* de un punto cualquiera x de la onda (x *>*0) varía también con el tiempo, pero presenta un desfase respecto del origen. Por eso se escribe la ecuación de cualquier punto de la onda*: y(x,t)=Asen(wt-j)*. Como la velocidad **v** de la onda que se propaga por un medio homogéneo e isótropo es constante, *el desfase*dependede la distancia **x** del punto al origen; luego j*=kx.* | wpe1C.jpg (4206 bytes) |

Y así tenemos una ecuación de las ondas unidimensionales sinusoidales que se desplazan hacia la derecha (sentido positivo):

***y (x,t) = Asen (wt- kx)***

**k**se llama número de ondas. Si la onda se propaga hacia la izquierda (sentido negativo) la velocidad **v** y los desplazamientos **x** respecto del origen son negativos y entonces la ecuación se escribiría:

***y (x, t) = Asen (wt + kx)***

Cada punto del medio por el que se propaga una onda sinusoidal realiza un M.A.S.

Longitud de onda λ. Es la distancia que hay entre dos puntos consecutivos de la onda que están en fase, es decir, con la misma velocidad (**v**), aceleración (**a**) y elongación (**y**).

Por tanto: kλ =2π*,  k =*2π/λ   El número de ondas **k** ,  representa el número de longitudes de onda que hay en la longitud 2π Sustituyendo w y k por sus valores obtenemos de las ecuaciones anteriores *otra* expresión equivalente de las ondas unidimensionales:

**y *(x,t) = Asen*2π (t/T ± x/λ )**

    *La fase*de un movimiento ondulatorio se expresa en la ecuación por el argumento; en la ecuación anterior es: 2π (t/T ± x/λ).

|  |  |
| --- | --- |
| 2. Problemas sobre Ondas  |  |

 1.      Calcular la longitud de onda que emite una emisora de radio si su frecuencia de emisión es 0,50 MHz. **Sol. 600 m**

2.      Un pescador observa que el corcho de la caña realiza 40 oscilaciones por minuto, debidas a unas olas cuyas crestas están separadas 60 cm. ¿Con qué velocidad se propaga la onda? **Sol. 0,4 m/s**

 3.      Escribe la ecuación de una onda armónica que se propaga en sentido positivo del eje X con una velocidad de 10 m/s, amplitud de 20 cm y frecuencia de 100 Hz.

**Sol. y = 0,2 cos 2p (100t-10x)**

 4.      En la siguiente onda:

Y =  0,2 cos (20t – 10x)  (Sistema internacional)

Calcular:

a)      Longitud de onda

b)      Velocidad de propagación

**Sol. λ = π/5 m y  v = 2 m/s**

5.      La ecuación de una onda sonora plana es:

y = 6 10-6 cos (1900 t + 5,72 x)  (Sistema internacional)

Calcula la frecuencia, la longitud de onda y la velocidad de propagación.

**Sol.  f = 302,5 Hz ; λ = 1,09 m y  v = 332 m/s**

6.      Representa gráficamente el siguiente movimiento ondulatorio en el instante  t = 2 s.

Y = 2 cos 2π (0,2t – 0,5x )

De forma que se visualicen dos ciclos completos. Consejos. Calcula primero la longitud de onda, tienes que representar los valores de y frente a x, hasta un valor de x  igual al doble de la longitud de onda.

Construye una tabla de valores  del tipo

|  |  |
| --- | --- |
| x | y |
| 0 |   |
| 0,1λ |   |
| 0,2λ |   |

Pero obteniendo al menos 11 valores durante el primer ciclo, ten en cuenta que el segundo ciclo será exactamente igual que el primero.