

FISICA - GRADO 11 (Copiar en hojas cuadriculadas tamaño carta)

LAS ONDAS Y SU FORMACIÓN

1. PULSO O PERTURBACIÓN

Es aquel en el cual cada partícula del medio permanece en reposo hasta que llega un impulso, realiza una oscilación con Movimiento Armónico Simple y después queda nuevamente en reposo.

2. MOVIMIENTO ONDULATORIO

Se produce cuando ocurre una perturbación y las partículas del medio no avanzan con los pulsos, es decir que simplemente hay una oscilación perpendicular, después de la cual las partículas conservan su posición inicial.

La propagación de ondas es un mecanismo para transmitir energía entre dos puntos de un medio, sin que ocurra transporte de materia.

3. ONDAS MECÁNICAS

Transportan energía a través de un medio material elástico.

4. ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS: Transportan energía por medio de campos eléctricos y magnéticos que se pueden propagar en el vacío.

5. FRENTE DE ONDA

Es la línea que une todos los puntos vecinos de una onda que vibran en fase.

a. FRENTE DE ONDA PLANO

Es el que presenta una forma longitudinal recta.

b. FRENTE DE ONDA CIRCULAR

Es aquel que presenta una forma redonda.

6. ONDAS PERIÓDICAS

Son las ondas cuyo movimiento oscilatorio que las produce es periódico.

a. ONDAS ARMÓNICAS :Son las ondas que se propagan a partir de la producción de un Movimiento Armónico Simple.

b. CICLO o VIBRACIÓN

Se produce en el medio cuando la fuente realiza una oscilación.

7. CRESTAS

Son los puntos altos de la onda.

8. VALLES

Son los puntos bajos de la onda.

9. AMPLITUD DE ONDA

Es la altura de una cresta o la profundidad de un valle con respecto a la posición de equilibrio de las partículas del medio. La amplitud de la onda la amplitud del Movimiento Armónico Simple de la fuente que la genera son iguales.

10. LONGITUD DE ONDA λ

Es la distancia entre dos crestas o valles consecutivos. Es la distancia entre dos puntos consecutivos del medio de propagación que vibran en fase.

11. FRECUENCIA $f = \frac{\text{número de oscilaciones}}{\text{tiempo}}$

12. PERIODO $T = \frac{\text{tiempo}}{\text{número de oscilaciones}}$

13. VELOCIDAD DE PROPAGACIÓN $v = \frac{\lambda}{T} = \lambda \cdot f$

14. FORMACIÓN DE ONDAS

Puede interpretarse usando el modelo de la **cadena lineal**, compuesta por partículas de igual masa, separadas por resortes iguales (Fig. 1). Las partículas representan los **átomos** o **moléculas** y los resortes son las **fuerzas electromagnéticas** que las unen.

A) Si el desplazamiento de la partícula es perpendicular a la cadena (Fig. 2) las otras partículas oscilarán perpendicularmente a la dirección de propagación de la onda: se tiene una **onda transversal**. Si se hace oscilar el extremo de una cuerda tensionada (Fig. 3), la onda avanza a lo largo de la cuerda, pero las moléculas vibran perpendicularmente a la dirección de propagación de la onda; lo mismo sucede con las sobre la superficie del agua.



Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4



Fig. 5



Fig. 6

B) Si el desplazamiento de la partícula es paralelo a la cadena (Fig. 4), las otras partículas oscilarán en la misma dirección en que viaja la onda: se tiene una **onda longitudinal**. Si se comprimen algunas espiras de un resorte tensionado y luego se sueltan, éstas regresan a su posición de equilibrio, haciendo que las espiras vecinas oscilen (Fig. 5); lo mismo sucede con las ondas sonoras, o si se golpea longitudinalmente una barra de acero en uno de sus extremos (Fig. 6).

FISICA - GRADO 11 (Copiar en hojas cuadriculadas tamaño carta)

15. LA FUNCIÓN DE ONDA

A partir de la función de onda, es posible describir la forma de una onda en cualquier instante. Esta función depende de la posición de cada punto, del medio de propagación y para que la información sea completa, se requiere que dicha función dependa también del tiempo.

En la Fig. 7 se observa la forma de una onda armónica en: a) un tiempo $t = 0$ s y b) un instante cualquiera t .

La gráfica para el instante $t = 0$ s corresponde a la función: $y = A \cdot \cos\left(\frac{2\pi x}{\lambda}\right)$

Cuando $x = 0$, $y = A \cdot \cos 0 = A$.

Cuando $x = \frac{\lambda}{2}$, $y = A \cdot \cos \pi = -A$.

Cuando $x = \lambda$, $y = A \cdot \cos 2\pi = A$.

16. NUMERO DE ONDA k

Se define como $k = \frac{2\pi}{\lambda}$, (número de ondas que contienen un ángulo de 2π radianes, semejantes a la frecuencia angular $\omega = \frac{2\pi}{T}$ correspondiente al número de periodos que contiene un ángulo de 2π radianes).

Entonces, la función de onda en $t = 0$ s se puede escribir como: $y = A \cdot \cos(kx)$.

Si la onda se propaga con velocidad v , en el instante t , la onda se ha desplazado una distancia d , tal que $d = v \cdot t$. Por lo tanto, la función de onda en el instante t será:
$$y = A \cdot \cos[k(x - d)]$$
.

Cuando $d > 0$, coincide con la gráfica de la función $y = A \cdot \cos(kx)$, pero desplazada una distancia d hacia la derecha a lo largo del eje x .

Como $d = v \cdot t$ y la onda se desplaza hacia la derecha, entonces:

$y = A \cdot \cos[k(x - vt)]$. Es decir: $y = A \cdot \cos\left[\frac{2\pi}{\lambda}(x - d)\right]$, de donde:

$$y = A \cdot \cos\left[\frac{2\pi}{\lambda} \cdot x - \frac{2\pi}{\lambda} \cdot vt\right].$$

Como $v = \lambda f = \frac{\lambda}{T}$, entonces: $\frac{v}{\lambda} = \frac{1}{T}$.

Por lo tanto: $y = A \cdot \cos\left[\frac{2\pi}{\lambda} \cdot x - \frac{2\pi}{T} \cdot t\right]$.

Puesto que: $k = \frac{2\pi}{\lambda}$ y $\omega = \frac{2\pi}{T}$,

cuando la onda se propaga hacia la derecha: $y = A \cdot \cos(kx - \omega t)$,

y cuando la onda se desplaza hacia la izquierda: $y = A \cdot \cos(kx + \omega t)$.

Al valor del ángulo $kx + \omega t$, se le denomina **ángulo de fase**.

El análisis físico de estas dos ecuaciones nos revela una doble periodicidad. Así, la cantidad T de la fase nos dice que, para un valor determinado de x , los valores de la función se repiten con periodo T . Por otra parte, el primer término del ángulo de fase, nos indica que para un tiempo determinado t , los valores de la función también se repiten con periodicidad λ .

17. MOVIMIENTO ONDULATORIO

Cuando se arroja una piedrita a un lago o a un estanque con agua, se forman ondas circulares que se mueven hacia afuera. Las ondas también se propagan a lo largo de una cuerda estirada sobre una tabla plana, si un extremo de la cuerda se mueve de un lado a otro, como se ve en la Fig. 11-17. Las ondas en el agua y en la cuerda son dos ejemplos comunes de movimiento ondulatorio.

Al contemplar las olas del océano moviéndose hacia la playa, se piensa que esas olas transportan agua hacia la tierra firme. Pero no sucede así. Las olas del mar se mueven con determinada velocidad, pero cada partícula del agua sólo oscila con respecto a un punto de equilibrio. Esto se puede comprobar si se observan las hojas en un estanque cuando las ondas pasan bajo ellas. Las hojas (o algún corcho) no son impulsadas hacia adelante por las ondas, sino que sólo oscilan con respecto a un punto de equilibrio, porque ése es el movimiento del agua.

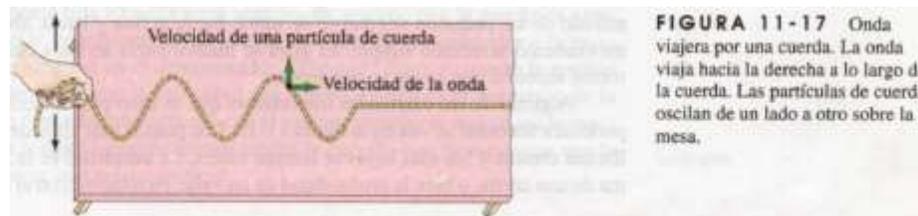


FIGURA 11-17 Onda viajera por una cuerda. La onda viaja hacia la derecha a lo largo de la cuerda. Las partículas de cuerda oscilan de un lado a otro sobre la mesa.

De la misma manera, la onda en la cuerda de la Fig. 11-17 se desplaza hacia la derecha, aunque cada tramo de la cuerda sólo vibra de un lado a otro. (Es claro que la cuerda no se desplaza en la dirección que lo hace la onda). Esta es una característica general de las ondas: las ondas pueden desplazarse grandes distancias, pero el medio mismo (el agua o la cuerda) sólo tiene un movimiento limitado. Así, aunque una onda no se a materia, su movimiento puede viajar por la materia. Una onda consiste en oscilaciones que se mueven sin arrastrar materia con ellas.

Las ondas llevan energía de un lugar a otro. Por ejemplo, a las olas del mar se les comunica energía mediante el viento que sopla mar adentro. Las olas transportan la energía a la playa. La mano que oscila en la Fig. 11-17 transfiere energía a la cuerda, la que a su vez, la transporta y puede transmitirla a un objeto al otro extremo de ella. El movimiento ondulatorio, en todas sus formas, transporta energía.