2o. SEMESTRE. ÁREA I. UNIDAD III.

ESTUDIO DE LAS ONDAS.

Todos hemos visto oscilar un péndulo, pero nunca nos hemos preguntado ¿qué pasará si le modificamos la longitud de la cuerda o de la varilla? Hemos arrojado piedras al agua y hemos visto las ondas que forman las piedras al chocar con el agua, hemos escuchado cómo cambia el sonido cuando un cuerpo se acerca o se aleja de nosotros. Todos sin excepción hemos tenido experiencias similares a las anteriores.

OBJETIVOS.

1.- Definir los términos, conceptos, principios y leyes incluidas en este capítulo.

2.- Explicar ampliamente el concepto de movimiento armónico simple.

3.- Calcular, a partir de los datos apropiados, el período y la frecuencia de vibración de una onda.

4.- Calcular la longitud de onda, a partir de los datos apropiados.

5.- Diferenciar entre onda longitudinal y onda transversal.

6.- Explicar ampliamente el efecto doppler.

7.- Explicar por qué es importante la interferencia.

PROCEDIMIENTO.

1.- Lee en forma general el capítulo I.

2.- Subraya lo más importante del capítulo.

3.- Extracta las definiciones del capítulo.

4.- Realiza un resumen del capítulo.

5.- Escribe en una cartulina las ecuaciones de longitud, frecuencia y frecuencia en un péndulo.

6.- Analiza detenidamente los problemas resueltos del capítulo y resuelve los que no lo están.

NOTA:

Es pre-requisito entregar completamente resueltos los problemas nones de la autoevaluación en hojas tamaño carta.

Cuerpo Vibrante
Mov. armonico simple
Frecuencia
Periodo
Amplitud
Desplazamiento o elongación
Sinusoide o senoide
Vibración forzada
Resonancia
Ondas Longitudinales
Condensación
Dilatacion o rarefacción

Ondas transversales
Cresta
Valle
Impulso
Longitud de onda
Efecto Doppler
Interferencia
Fase
Interferencia destructiva
Oposición de fase

CAPITULO I.

ESTUDIO DE LAS ONDAS.

Todos hemos observado un péndulo de reloj y hemos visto que este recorre una determinada distancia y luego retorna a su lugar de origen, siempre con una velocidad que aparentemente es constante, pero analizando este movimiento notamos que en un extremo la velocidad del péndulo es nula; o sea que parte desde el reposo y a medida que va recorriendo distancia va aumentando su velocidad, siendo ésta mayor en la parte central del recorrido, al pasar de la parte central la velocidad empieza a disminuir hasta llegar a ser cero en el otro extremo del recorrido. Al retornar se repite el proceso, o sea que aumenta la velocidad hasta llegar al punto central de la trayectoria del péndulo y después empieza a disminuir de nuevo hasta llegar a ser nula en el punto del que originalmente partió.

1.1 MOVIMIENTO ARMONICO SIMPLE.

A todo cuerpo que tenga un movimiento de vaivén, se le llama *cuerpo vibrante*.

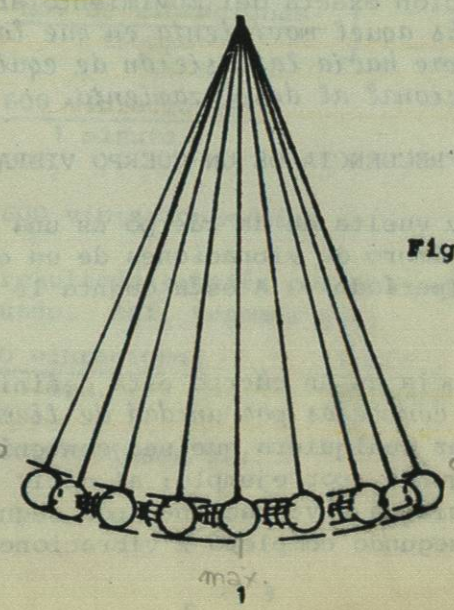

Fig. 1.

El movimiento del péndulo es muy parecido al movimiento *armónico simple*, siempre y cuando el ángulo barrido no sea mayor de 15°, el movimiento de un resorte es otro tipo de movimiento también considerado como movimiento armónico simple.

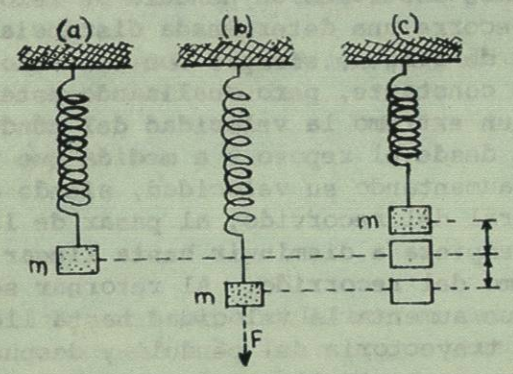

Fig. 2.

En el caso del resorte, éste está sometido a una fuerza de restitución, que es directamente proporcinal al recorrido del cuerpo desde su posición de equilibrio.

La definición exacta del movimiento armónico simple es la siguiente: *Es aquel movimiento en que la aceleración está apuntando siempre hacia la posición de equilibrio y es directamente proporcional al desplazamiento.*

1.2 PERIODO Y FRECUENCIA DE UN CUERPO VIBRANTE:

Cada ida y vuelta de un cuerpo es una vibración y podemos contar el número de vibraciones de un cuerpo en un determinado tiempo (período). A esta cuenta le llamaremos *frecuencia*.

La frecuencia de un cuerpo está definida como *el número de vibraciones completas por unidad de tiempo*. La unidad de tiempo puede ser cualquiera que sea conveniente, una hora, un minuto o un segundo, por ejemplo; al decir que un cuerpo tiene una frecuencia de x vibraciones por segundo, queremos decir que en un segundo completó x vibraciones completas. Ahora,

si queremos conocer el tiempo que tarda una vibración, basta con dividir la unidad o cantidad de tiempo empleado entre el número de vibraciones ocurridas en ese intervalo de tiempo. Al intervalo de tiempo para una vibración completa se le llama *período* y se representa como (T).

El período, por lo tnato, es lo inverso que la frecuencia:

$$T = \left(\frac{1}{f}\right) \qquad (1)$$

Ejemplo1. Un cuerpo vibra constantemente a razón de 600 vibraciones por minuto. Calcular la frecuencia con que vibra el cuerpo.

Datos:

No. = 600 vibraciones

t = 1 minuto

Como la frecuencia es el número determinado de vibraciones por unidad de tiempo, tenemos que:

$$f = \frac{\text{No. de vibraciones}}{\text{tiempo}}$$

$$= \frac{600 \text{ vibraciones}}{1 \text{ minuto}} \qquad (2)$$

$$= 600 \text{ vibraciones/min.}$$

Pero este resultado también podemos expresarlo en vibraciones por segundo. Así, tenemos que:

$$f = \frac{600 \text{ vibraciones}}{1 \text{ min.}} \times \frac{1 \text{ min.}}{60 \text{ seg.}}$$

$$= 10 \text{ vibraciones/seg.}$$

Frecuentemente encontramos que la frecuencia está expresada en ciclos/seg., o en hz/seg.(hertz por seg.). Las estaciones radiodifusoras transmiten sus programas en kilociclos. Así, por ejemplo, el resultado del problema anterior será:

Puesto que 1 ciclo = 1 vibración completa.

entonces, $f = 10$ ciclos/seg.

1 kilociclo = 1000 ciclos.

Entonces, el resultado del problema expresado en kilociclos/seg. será:

$$f = 10 \text{ ciclos/seg.} \times \frac{1 \text{ kilociclo}}{1000 \text{ ciclos}}$$

$$= 0.01 \text{ kilociclos/seg.}$$

Ejemplo 2. Un cuerpo vibra a razón de 40,000 veces por minuto. Encontrar la frecuencia en kilociclos con la que vibra dicho cuerpo y el período del cuerpo.

Datos:

No. = 40,000 vibraciones
= 40,000 ciclos

T = 1 min. = 60 seg.

$$f = \frac{40{,}000 \text{ ciclos}}{60 \text{ seg.}}$$

$$= 666.67 \text{ ciclos/seg.}$$

$$= 666.67 \text{ ciclos/seg.} \times \frac{1 \text{ kciclo}}{1000 \text{ ciclos}}$$

$$= 0.66667 \text{ kciclos/seg.}$$

$$T = 1/f$$

$$T = \frac{1}{666.67 \text{ ciclos/seg}}$$

$$= 0.0015 \text{ seg/ciclos}$$

o sea que el tiempo usado para una sola vibración es de 0.0015 seg.

Cuando observamos el péndulo notamos en cada vibración, que al principio la velocidad es más fuerte que al final, también la distancia recorrida es más grande al principio -- que al final y lógicamente la frecuencia también cambiará. La frecuencia (F) de un péndulo como el de la figura 1-1 depende de la longitud de la cuerda (ℓ) y de la aceleración de la gravedad (g), pero no de la masa del péndulo.

Para un péndulo, tenemos:

$$\boxed{f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{g/\ell}} \qquad (3)$$

Así tenemos que el período para un péndulo será:

$$T = \frac{1}{\frac{1}{2\pi} \sqrt{g/\ell}}$$

de donde:

$$\boxed{T = 2\pi \sqrt{\ell/g}} \qquad (4)$$

Ejemplo 3. Un péndulo tiene una cuerda de 0.60 m de largo. Calcular: a) la frecuencia; b) su período de vibración.

Solución:

Primeramente hay que anotar los datos del problema.

Datos:

$\ell = 0.60$ m

$g = 9.8$ m/seg^2

Por la ecuación (3), tenemos:

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{g/\ell}$$

Sustituímos los datos:

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{9.8\ m/seg^2}{0.60\ m}}$$

$$= \frac{1}{6.2832} \sqrt{\frac{16.333}{seg^2}}$$

$$= 0.643/seg$$

Para calcular el período del péndulo, por la ecuación 4, tenemos:

$$T = 2\pi\sqrt{\ell/g}$$

Sustituyendo datos:

$$T = 2(3.1416) \sqrt{\frac{0.60}{9.8\ m/seg^2}}$$

$$T = 1.554\ seg$$

NOTA IMPORTANTE.

En este problema se tomó la gravedad como 9.8 m/seg^2 - porque la longitud de la cuerda del péndulo está expresada en el sistema M.K.S.

1.3 AMPLITUD Y DESPLAZAMIENTO DE LAS ONDAS

Todos los cuerpos vibrantes poseen *amplitud*, esto es, el desplazamiento máximo que recorre el cuerpo y es medido desde la posición de equilibrio. La distancia que hay, en un instante dado, de la posición de equilibrio a la del cuerpo que - - oscila, se llama *desplazamiento o elongación*.

Se puede construir un péndulo que trace su propia gráfica, esto se logra de la siguiente manera. A un cono que está lleno de arena fina se le corta su extremo inferior y se le pone a oscilar; al estar perforado, la arena empezará a salir y ésta caerá en una cartulina negra o de color obscuro que estará en movimiento tal y como lo muestra la figura 3. El movimiento de la cartulina debe de ser lento, pero uniforme, de tal manera que al caer la arena, ésta no se derrame y así se pueda ver el patrón de desplazamiento del péndulo. La arena al caer forma una línea ondulada que es el producto o mezcla de dos movimientos (el del péndulo y el de la cartulina). A este tipo de onda se le llama onda *sinusoide o senoide* porque es similar a la gráfica de la función trigonométrica seno.

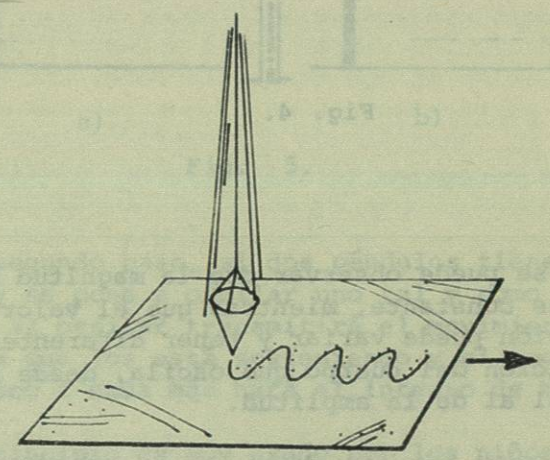

Fig. 3. En esta gráfica se verá el valor variable de las elongaciones del péndulo según cambia el tiempo. Como se nota en la figura 4 donde se ilustra una onda senoide con las distancias de amplitud y elongación indicadas como "a" y "e" respectivamente.