



COLEGIO ISIDRO CABALLERO DELGADO

FLORIDABLANCA-SANTANDER
 AREA DE CIENCIAS NATURALES Y EDUCACION AMBIENTAL
 ASIGNATURA DE FISICA

GUIA DE TRABAJO GRADO 9º: ONDAS ESTACIONARIAS

I. CONCEPTUALIZACION

Las **ondas estacionarias** son ondas producidas en un **medio limitado**, como, por ejemplo, una cuerda elástica no muy larga y fija en al menos uno de sus dos extremos. Para generar en dicha cuerda una onda estacionaria, se puede atar por un extremo a una pared y hacer vibrar al otro con una pequeña amplitud. Se obtienen pulsos transversales que viajan hasta la pared, donde se reflejan y vuelven. La cuerda es recorrida por dos ondas de sentido opuesto y se producen interferencias que, en principio, dan lugar a unas oscilaciones bastante desordenadas. La frecuencia del primer armónico o frecuencia fundamental, como se muestra en la figura es

$$f = \frac{V}{2L}$$

La frecuencia de cualquier otro armónico es igual a un número entero por la frecuencia fundamental,

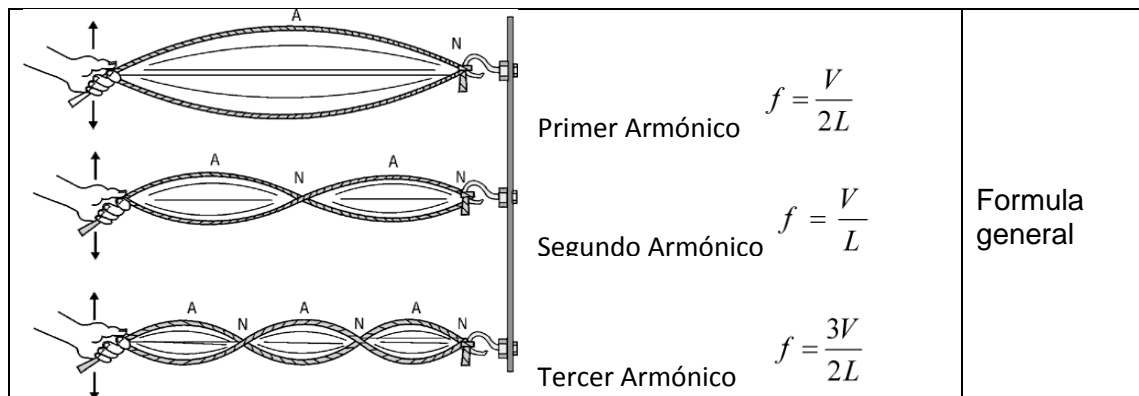
$$f = 4 \frac{V}{2L} = \frac{2V}{L}$$

por ejemplo, la frecuencia del cuarto armónico es

$$f = \frac{nV}{2L}$$

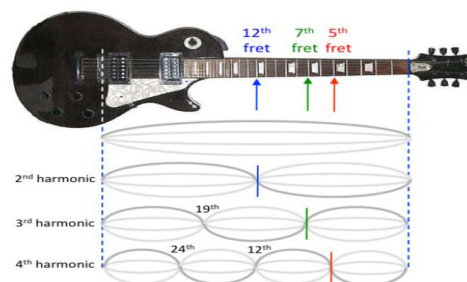
Entonces la frecuencia de cualquier armónico está dada por la formula general $f = \frac{nV}{2L}$, **n** es el armónico considerado, V es la velocidad de la onda y L es la longitud de la cuerda

1. ONDAS ESTACIONARIAS E INSTRUMENTOS MUSICALES



Las ondas estacionarias se producen, por ejemplo, en un tubo o una cuerda de un instrumento musical, se ve afectado por un movimiento ondulatorio; **las ondas estacionarias son provocadas por las reflexiones que este movimiento experimenta en los extremos del medio**. Por tanto se consiguen las diferentes notas musicales variando la longitud de la cuerda desplazando los dedos sobre ella (guitarra, viola, contrabajo, etc) o la longitud de la columna de aire que vibra mediante los pistones o yemas de los dedos (trompeta, clarinete, flauta, etc).

Harmonics on a Guitar



Las ondas estacionarias tienen una gran importancia. El viento, por ejemplo, puede producir ondas estacionarias en un puente colgante haciendo que la amplitud de oscilación aumente y provoque su rotura. En general los edificios muy altos han de proyectarse teniendo en cuenta las ondas estacionarias que podrían tener que soportar y lo mismo ocurre con los aviones. Los instrumentos de música dependen de las ondas estacionarias para producir sonidos musicales, desde los de cuerda (guitarra, violín,..) a los de viento (saxofón, trompeta,..) o de percusión.

2. ENERGÍA TRANSMITIDA POR LAS ONDAS ARMÓNICAS

Si no se disipa energía en el medio de transmisión de la onda unidimensional, su amplitud permanece constante. En caso contrario, la amplitud de la onda resultaría amortiguada.

La energía que transporta una onda mecánica se expresa con la formula siguiente, donde f y A son frecuencia y amplitud respectivamente

$$E = 2\mu\Delta x\pi^2 f^2 A^2$$

Lo más importante es que la energía transmitida en una onda armónica es directamente proporcional al cuadrado de la frecuencia f y al cuadrado de la amplitud A

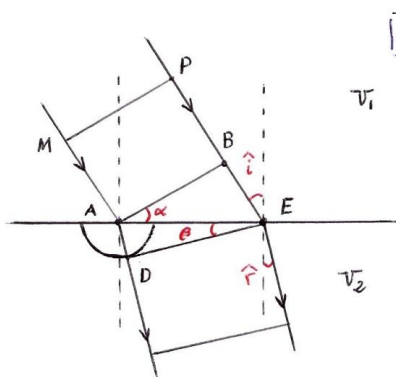
CONSERVACION DE LA ENERGIA EN LA REFRACCION DE ONDAS

La refracción es el fenómeno que tiene lugar cuando una onda que avanza por un medio homogéneo, se encuentra con la superficie de separación de otro medio y pasa a este otro medio cambiando de dirección como consecuencia de un cambio en su velocidad de propagación.

En la refracción se cumplen siempre las siguientes leyes:

El rayo incidente, la normal y el rayo refractado están en el mismo plano.

La razón entre el seno del ángulo de incidencia y el seno del ángulo de refracción es, para dos medios dados, **constante** e igual a la razón entre las velocidades v_1 y v_2 con que se propaga la onda en ambos medios.



Desde el punto de vista energético, está claro que la energía de la onda incidente se reparte entre la onda reflejada y la refractada.

Una onda incide sobre una superficie que separa dos medios dieléctricos isótropos de índices n y n' (véase la figura). Al interactuar con la superficie de separación, parte de la energía E vuelve al primer medio y parte se transmite al segundo medio

ACTIVIDAD (presentar en hoja de examen)

1. Realiza el dibujo de las ondas estacionarias y sus respectivos armónicos y formulas
2. Explica como se producen las ondas estacionarias. Escribe tres ejemplos de donde se presentan
3. como se producen las notas musicales en una cuerda de una guitarra y en las flautas?
4. Cual es la formula de la energía en las ondas. De que depende principalmente la energía transmitida por una onda?
5. explica como es el fenómeno de refracción de las ondas. (realiza un dibujo) Que sucede con la energía en la refracción?
6. Copia el ejemplo de frecuencia de una onda estacionaria en el cuaderno

Una onda estacionaria en una cuerda tiene velocidad de 4m/s y longitud de 2m , determina la frecuencia fundamental del 8° armónico

Solución se remplace en la formula general de la frecuencia

$$f = \frac{nV}{2L} = \frac{8V}{2L} = \frac{8(4m/s)}{2 \cdot 2m} = \frac{32m/s}{4m} = 8\text{hertz}$$

7. De cuanto es el valor de la frecuencia del 10 armónico de una cuerda con ondas estacionaria de velocidad 3 m/s y de longitud 1,5 m?
8. Consulta el fenómeno de resonancia de las ondas sonoras y su relación con las ondas estacionarias y realiza un breve resumen del fenómeno (no olvide ver el video de ondas estacionarias en una cuerda en la página de física)

CUESTIONARIO GENERAL DE ONDAS

1. Que es una onda
2. Que transportan las ondas
3. Que es la longitud de onda
4. Como se determina la frecuencia de una onda

5. que es el periodo de vibración?
6. Como se clasifican las ondas según el medio en que se propagan?
7. Cita 4 ejemplos de ondas mecánicas y 4 de ondas electromagnéticas
8. Explica que son las ondas transversales
9. Determina la velocidad de propagación de una onda con longitud de onda de 4m y periodo 2 seg
($V=d/t$)
10. Calcula la longitud de onda de un sonido que tiene velocidad de 340 m/s y periodo 4 seg ($\lambda = v.T$)
11. Determina la frecuencia de una onda generada en el agua que recorre una distancia de 500 cm en un tiempo de 40 segundos ($f=N/t$)
12. Calcula la longitud de onda de una onda sonora cuya velocidad es 400 m/s y frecuencia 800 hertz

$$\lambda = \frac{V}{f}$$