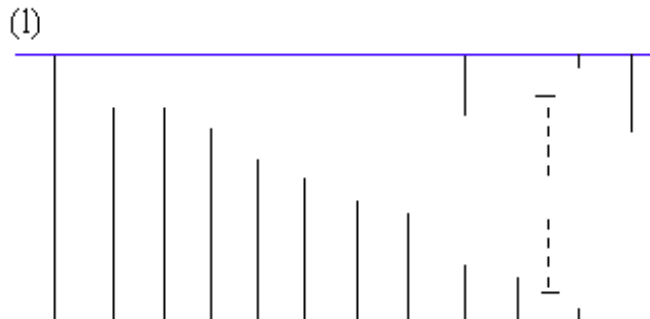


Introducción:

Los instrumentos musicales son, en esencia sistemas en los que se producen ondas elásticas estacionarias por métodos mecánicos o aerodinámicos. Estas ondas estacionarias, a su vez, actúan como fuente de ondas acústicas en que intervienen las mismas frecuencias, esencialmente con la misma proporción (espectro).

Ondas estacionarias:

Si se sostiene una cuerda en una mano, y se le da el movimiento indicado en la figura (1), a lo largo de la cuerda se propaga una onda. En este caso, como el extremo no está fijo, puede oscilar libremente.



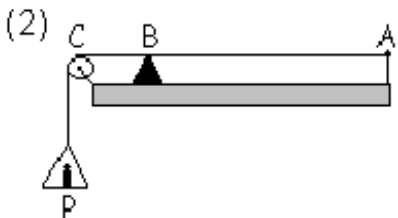
En cambio, si se excita una cuerda que esté fija en sus dos extremos, se propaga por ella una onda que se refleja al llegar al extremo, volviendo sobre la cuerda en sentido opuesto al anterior. Se produce una interferencia y la cuerda toma la posición de la onda resultante.

De la interferencia de la onda reflejada con las ondas que van hacia el extremo, hay puntos de la cuerda que quedan sin vibrar, a ellos se los llama *nodos* y a los que vibran con máxima longitud se los llama *vientres*.

Para que la onda sea estacionaria, tiene que cumplir una condición muy importante: cuando la onda llegue al otro extremo, debe presentar un nodo, dado que la onda reflejada por segunda vez se suma a la primera resultante, reforzándola y manteniéndose los nodos y los vientos. En cambio, si la primera resultante no presenta nodo y como la onda reflejada tiende a producir un nodo, de esta manera se destruyen todos los nodos y vientos: es por eso que no se producen ondas estacionarias.

Sonidos emitidos por una cuerda –Leyes de Mersenne–

Para estudiar los sonidos emitidos por la cuerda se utiliza un instrumento antiguo llamado monocordio (2), el cual como lo dice la palabra sólo tiene una sola cuerda, con un extremo fijo el cual pasa por una polea y en cuyo otro extremo tiene una pesa que mantiene la cuerda constantemente tensa.



Al ser pulsada la cuerda, esta entra en vibración, haciendo que se produzcan ondas estacionarias, y se logra percibir un sonido de una determinada frecuencia. Pero si varía la fuerza que mantiene tensa la cuerda,

también varía la frecuencia del sonido.

Existe una ley que explica este fenómeno:

Es por eso que los músicos que integran una orquesta, antes de comenzar a ejecutar una pieza musical, los violinistas, guitarristas, arpistas, etc., afinan sus instrumentos, graduando la fuerza que tiende a cada una de las cuerdas.

A mayor fuerza, el sonido es más agudo; pero la fuerza tiene que cuadruplicarse para obtener el sonido de frecuencia doble.

Si se varía la longitud del tramo de la cuerda, como consecuencia varía la frecuencia del sonido sin haber variado la fuerza. Esto se puede analizar, si se piensa que al variar la longitud de la cuerda, necesariamente ha debido variar la longitud de las ondas que se propagan a lo largo de la misma, y con ello, la altura del sonido emitido:

A menor longitud, el sonido es más agudo; para que la frecuencia sea doble, la longitud debe reducirse a la mitad.

En los violines, se aprovecha esta ley para hacer que una misma cuerda emita distintas notas musicales graduando su longitud con los dedos.

Si uno hace que dos cuerdas se exciten (que salgan de la posición de reposo), de longitudes iguales y tendidas por el mismo peso, estas pueden o no emitir el mismo sonido. Esto depende de que los pesos de las cuerdas sean o no, respectivamente iguales:

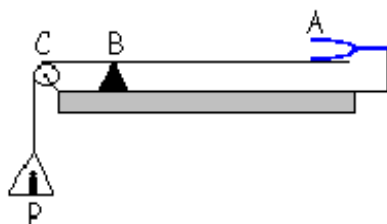
Es decir que en igualdad de condiciones, la cuerda de menor peso emitirá el sonido más agudo (mayor frecuencia).

En el piano se hace muy visible la aplicación de las tres leyes antes mencionadas, dado que las cuerdas tienen longitudes muy variadas, así como pesos muy distintos, y no es difícil advertir que las fuerzas que las tienden son también variadas.

Vibraciones libres y vibraciones forzadas:

Cuando una hace vibrar una cuerda con plena libertad, esta está produciendo en cada caso un sonido que les es propio, característico de si misma, debido a que en ella se producen ondas estacionarias; entonces se puede decir que la cuerda ha tenido vibraciones libres. Pero existe la posibilidad de hacer vibrar una cuerda con frecuencias que no sean las propias, es decir, con ondas no estacionarias, en este caso las vibraciones serían forzadas.

Retomando el ejemplo anterior, se pueden producir vibraciones forzadas, con la ayuda del monocordio y de un diapasón: podemos hacer sonar el diapasón, y colocarlo sobre la cuerda, esta está obligada a acompañarlo en su movimiento y tendrá vibraciones forzadas, emitiendo el mismo sonido que el diapasón:



Física

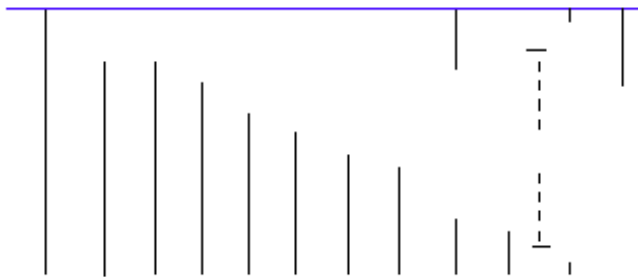
3

La frecuencia de la vibración de una cuerda es inversamente proporcional a la raíz cuadrada de su peso

La frecuencia de la vibración de una cuerda es inversamente proporcional a su longitud

La frecuencia de la vibración de una cuerda es directamente proporcional a la raíz cuadrada de la fuerza que la tiende

(1)



(2)

