

Clase Auxiliar – Ondas Estacionarias y Modos Normales.

1. Una cuerda se estira entre dos soportes fijos distantes en $L = 70$ cm y se ajusta la tensión hasta que la frecuencia fundamental (asociada al modo normal $n = 1$) de una nota La es de $f_1 = 440$ Hz. ¿Cuál es la velocidad de las ondas transversales en la cuerda?

Rpta.: $c = f_1 \lambda_1$, $\lambda_1 = 2L$, ... $c = 616$ m/s

2. Una cuerda tensa de 3 metros de largo tiene dos frecuencias asociadas a modos normales consecutivos (n y $n+1$) de 252 Hz y 336 Hz. Determine la frecuencia fundamental (para $n=1$). Si la cuerda tiene además densidad lineal de 0.0025 kg/m, determine la tensión de la cuerda.

Rpta: $f_n = nc/(2L) = nf_1$. Con f_n y f_{n+1} se despeja $n = 3$, y luego se calcula $f_1=84$ Hz. Con eso se despeja c y luego $T = 635$ N (tensión).

3. Una onda estacionaria tiene ecuación $y(x,t) = 0.024 \cdot \text{sen}(52.3x) \cos(480t)$, con x e y en metros y t en segundos. Determine la velocidad de fase en la cuerda y la distancia entre nodos. Es posible que esta onda produzca modos normales en una cuerda de largo 1 metro?

4. Demuestre en una cuerda de largo L , un extremo fijo y el otro móvil los modos normales están dados por: $\lambda_n = 4 \cdot L / (2 \cdot n - 1)$ y $f_n = n \cdot c / (4 \cdot L)$

5. Una cuerda de 3m de largo y fija en sus dos extremos está vibrando en su tercer modo normal. El desplazamiento máximo de los puntos de la cuerda es de 4 mm. La velocidad de las ondas transversales es de 50 m/s. (a) ¿Cuál es la longitud de onda y la frecuencia de este modo normal? (b) Escriba la ecuación de onda correspondiente en este caso.

6. Una cuerda de 4m de largo se fija en un extremo, mientras que el otro extremo puede moverse libremente unido a una guía vertical. La velocidad de fase es de 20 m/s. Encontrar la frecuencia y longitud de onda de los 3 primeros modos normales. Hacer un dibujo de la cuerda perturbada en cada caso.

7. Una cuerda tensa tiene tres frecuencias asociadas a modos normales consecutivos de 75, 125 y 175 Hz. (a) Hallar los cuocientes entre cada par sucesivo de frecuencias. (b) Se trata de una cuerda fija en ambos extremos o una cuerda fija en un extremo y libre en el otro? Cual es la frecuencia fundamental? A que modos normales corresponden estas frecuencias?