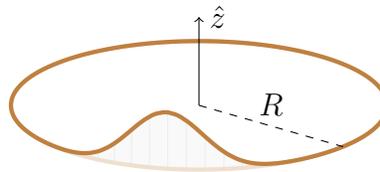


Auxiliar 2

21 de diciembre de 2022

P1. [P1 C1 2022-2] Cuerda circular

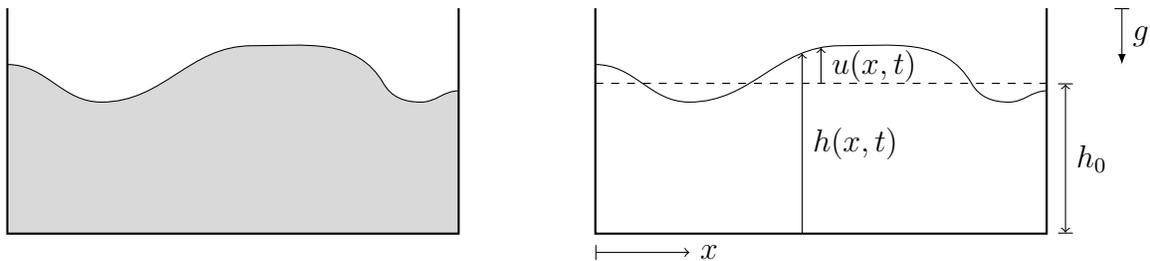
Considere una cuerda de densidad de masa por unidad de longitud μ , sometida a una tensión T , desplegada en una circunferencia de radio R . La cuerda es susceptible de ser perturbada (ligeramente) transversalmente al plano en que se encuentra según la dirección \hat{z} , como se muestra en la figura.



- Explique y escriba la ecuación de onda clásica que describe la propagación de las perturbaciones. Para esto, primero determine la variable espacial relevante para describir la propagación transversal a lo largo de la cuerda.
- Encuentre los modos normales (que son ondas estacionarias) de esta perturbación para la cuerda circular.
- Bosqueje los tres primeros modos normales de la cuerda.

P2. [P2 Ex 2021-2] Recipiente con agua

En un recipiente con agua, la superficie presenta ondas. Si $h(x, t)$ es la altura que tiene en un instante t y posición x , se cumple que $u(x, t) \equiv h(x, t) - h_0$ satisface la ecuación de ondas, donde h_0 es la altura en equilibrio del agua. Estas ondas en la superficie del agua se mueven con velocidad $c = \sqrt{gh_0}$, donde g es la aceleración de gravedad, y la condición que se cumple en los bordes de la caja es que $\frac{du}{dx} = 0$. Considerando una caja de largo L , calcule la frecuencia de los primeros 2 modos de oscilación. Grafique estos modos.



P3. [P2 C1 2022-1] Túnel minero

El túnel de una mina abandonada se proyecta hacia el interior de una montaña donde fue construido. Se quiere conocer el largo del túnel, pero es peligroso entrar en él. Entonces, Ud. decide tratar de establecer resonancias de onda estacionaria en su interior. Usando un amplificador subsónico y un parlante Ud. encuentra resonancias a 4.5 Hz y 6.3 Hz, y a ninguna otra frecuencia ente estas. Además, supone que la rapidez del sonido en el túnel es 335 m s^{-1} (por estar a una temperatura inferior a la ambiente). A partir de sus medidas, estime la longitud que tiene el túnel. Justifique la elección de las condiciones de borde de los extremos del túnel.

P4. [P3 Ex 2021-2] Ambulancia

Una persona que está detenida ve pasar una ambulancia a su lado. La persona nota que cuando la ambulancia se acercaba, escuchaba a la sirena con una frecuencia de 560 Hz, y cuando se alejaba, la frecuencia era de 500 Hz. Calcule la velocidad a la que viajaba la ambulancia y la frecuencia de la sirena cuando la ambulancia está detenida. Considere que la ambulancia viaja a velocidad constante y use que la velocidad del sonido en el aire es de 340 m s^{-1} .

P5. [P1A C2 2020-2] Submarino

Un buque en reposo sobre aguas profundas está equipado con un sonar que envía pulsos de sonido de 20 MHz. Los pulsos reflejados en la superficie de un submarino ubicado directamente debajo del barco se demoran 0.06 s en regresar al barco y tienen una frecuencia de 19.979 MHz. Considere que la velocidad del sonido en el agua de mar es 1.48 km s^{-1} .

- a) Encuentre la profundidad del submarino.
- b) Encuentre la velocidad del submarino.