Física II
Ondas mecánicas y sonido

Función de onda y ecuación de onda

- Descripción matemática de las ondas: cinemática de las ondas viajeras, función de onda, velocidad de fase, número de onda.
- Ecuación de onda
- Ondas transversales en una cuerda

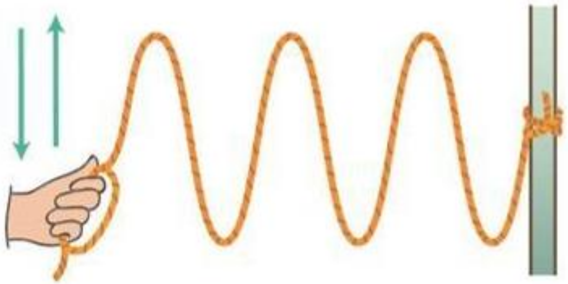
Retroalimentación de las ondas viajeras

- En base a las imágenes, determine las ecuaciones de la función de onda para cada una
- Podríamos decir que una onda es estrecha y la otra onda está dilatada, ¿cómo se relaciona esa característica con la longitud de onda?
- … ¿y con el número de onda?

1er caso

2do caso

Velocidad y aceleración de partículas en una onda sinusoidal



$$y(x,t) = \underline{A\cos(kx - \omega t)}$$

x constante

$$v_y(x,t) = \frac{\partial y(x,t)}{\partial t} = \omega A \,\mathrm{sen}(kx - \omega t)$$

$$a_y(x,t) = \frac{\partial^2 y(x,t)}{\partial t^2} = -\omega^2 \underline{A\cos(kx - \omega t)} = -\omega^2 y(x,t)$$

Estamos examinando un punto dado de la cuerda

t constante

$$\frac{\partial y}{\partial x} = -kA\sin(kx - \omega t)$$

Pendiente de la cuerda en el punto x en el tiempo t.

$$\frac{\partial^2 y}{\partial x^2} = -k^2 \underline{A\cos(kx - \omega t)} = -k^2 y(x,t)$$

Curvatura de la cuerda

Ecuación de onda

Aceleración de la partícula

$$\frac{\partial^2 y(x,t)}{\partial t^2} = -\omega^2 A\cos(kx - \omega t) = -\omega^2 y(x,t)$$

$$y = -\frac{1}{\omega^2}\frac{\partial^2 y}{\partial t^2}$$

Curvatura de la cuerda

$$\frac{\partial^2 y}{\partial x^2} = -k^2 A\cos\left(kx - \omega t\right) = -k^2 y(x,t)$$

$$y = -\frac{1}{k^2}\frac{\partial^2 y}{\partial x^2}$$

$$-\frac{1}{\omega^2}\frac{\partial^2 y}{\partial t^2} = -\frac{1}{k^2}\frac{\partial^2 y}{\partial x^2}$$

$$\frac{\partial^2 y}{\partial x^2} = \frac{k^2}{\omega^2}\frac{\partial^2 y}{\partial t^2} \qquad \omega = vk \qquad \frac{k}{\omega} = \frac{1}{v}$$

$$\frac{\partial^2 y(x,t)}{\partial x^2} = \frac{1}{v^2}\frac{\partial^2 y(x,t)}{\partial t^2} \qquad \text{(ecuación de onda)}$$

Ecuación de onda

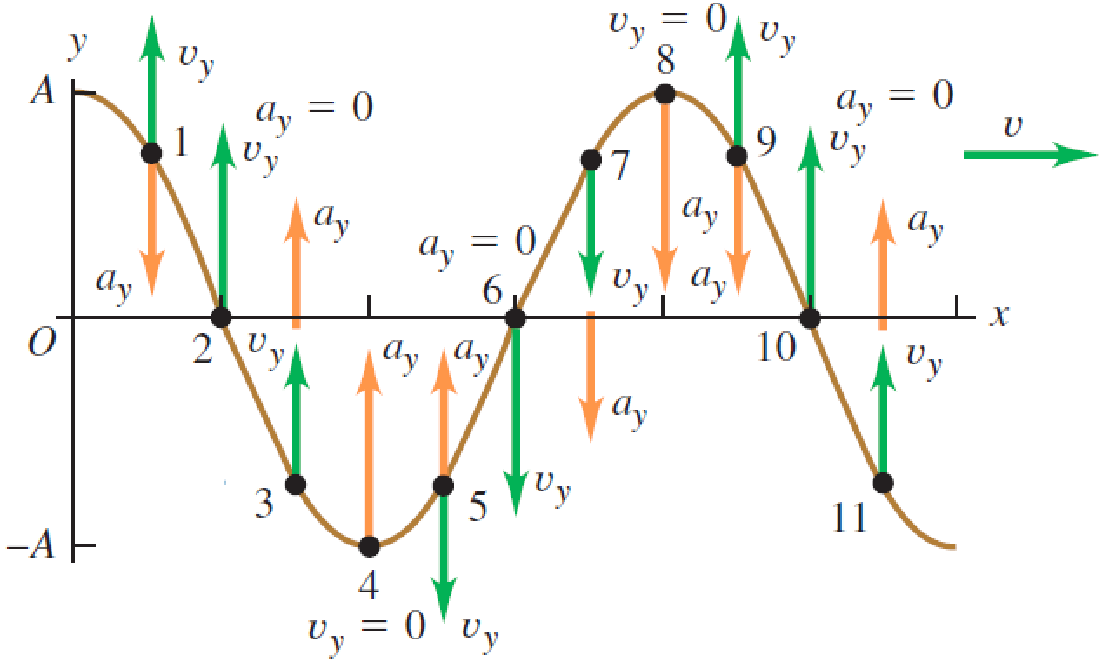
$$\frac{\partial^2 y(x,t)}{\partial x^2} = \frac{1}{v^2}\frac{\partial^2 y(x,t)}{\partial t^2} \qquad \text{(ecuación de onda)}$$

x constante

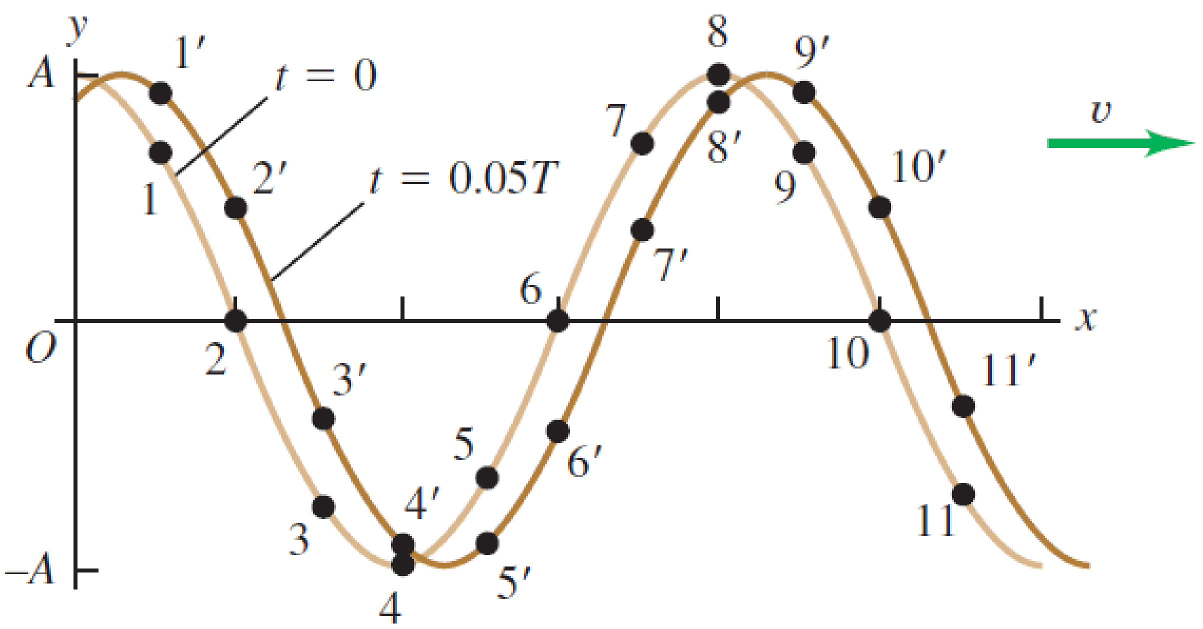
$$v_y(x,t) = \frac{\partial y(x,t)}{\partial t} = \omega A \operatorname{sen}(kx - \omega t)$$

$$a_y(x,t) = \frac{\partial^2 y(x,t)}{\partial t^2} = -\omega^2 A \cos(kx - \omega t) = -\omega^2 y(x,t)$$

a) Onda en $t = 0$



b) La misma onda en $t = 0$ y $t = 0.05T$



Ecuación de onda

$$\frac{\partial^2 y(x,t)}{\partial x^2} = \frac{1}{v^2}\frac{\partial^2 y(x,t)}{\partial t^2} \qquad \text{(ecuación de onda)}$$

(+) Curvatura de la cuerda hacia arriba

(-) Curvatura de la cuerda hacia abajo

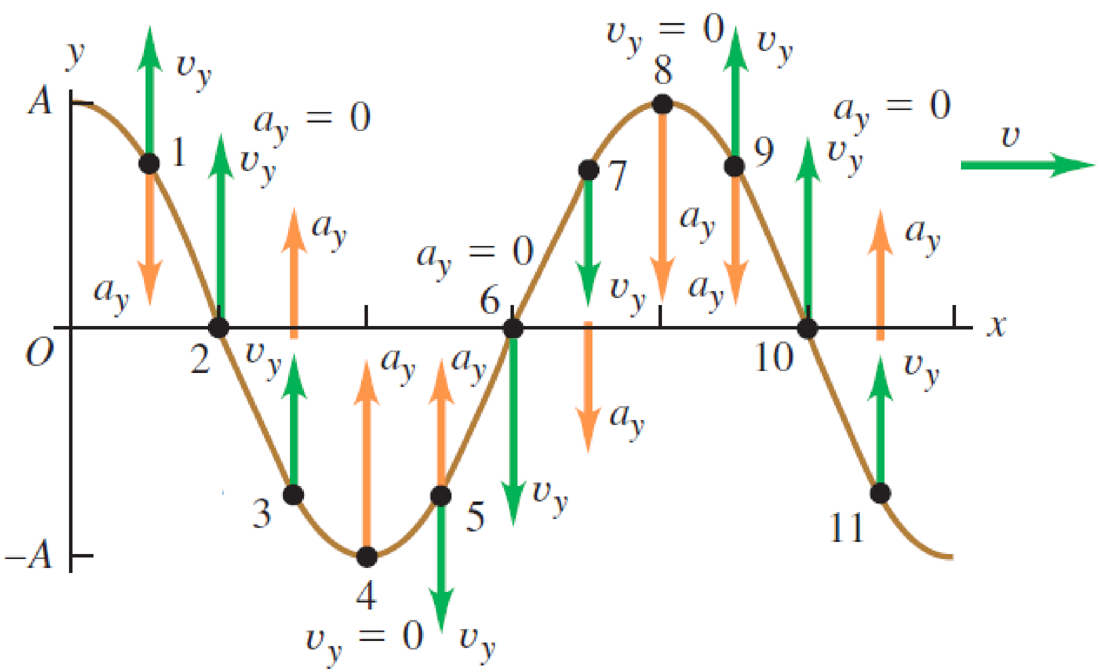
(+) Aceleración positiva

(-) Aceleración negativa

$$v_y(x,t) = \frac{\partial y(x,t)}{\partial t} = \omega A \operatorname{sen}(kx - \omega t)$$

$$a_y(x,t) = \frac{\partial^2 y(x,t)}{\partial t^2} = -\omega^2 A \cos(kx - \omega t) = -\omega^2 y(x,t)$$

a) Onda en $t = 0$

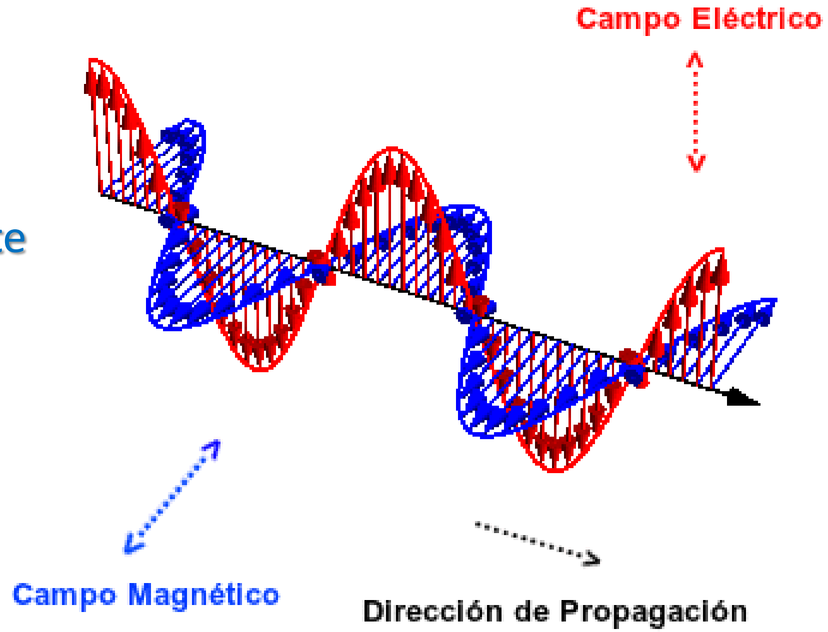


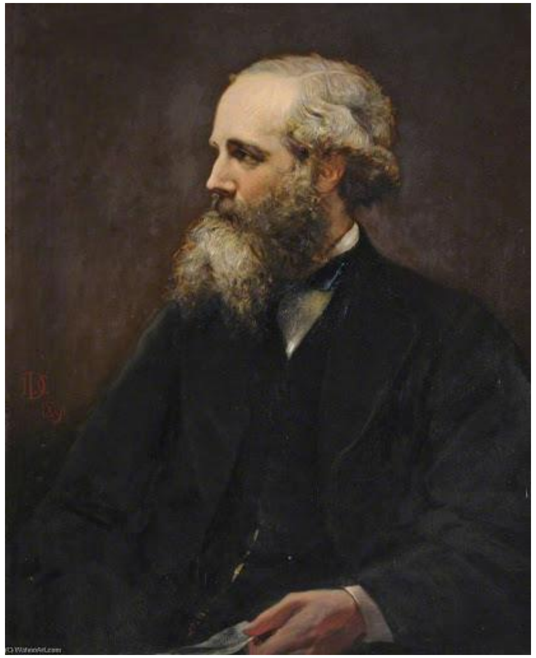
Onda electromagnética

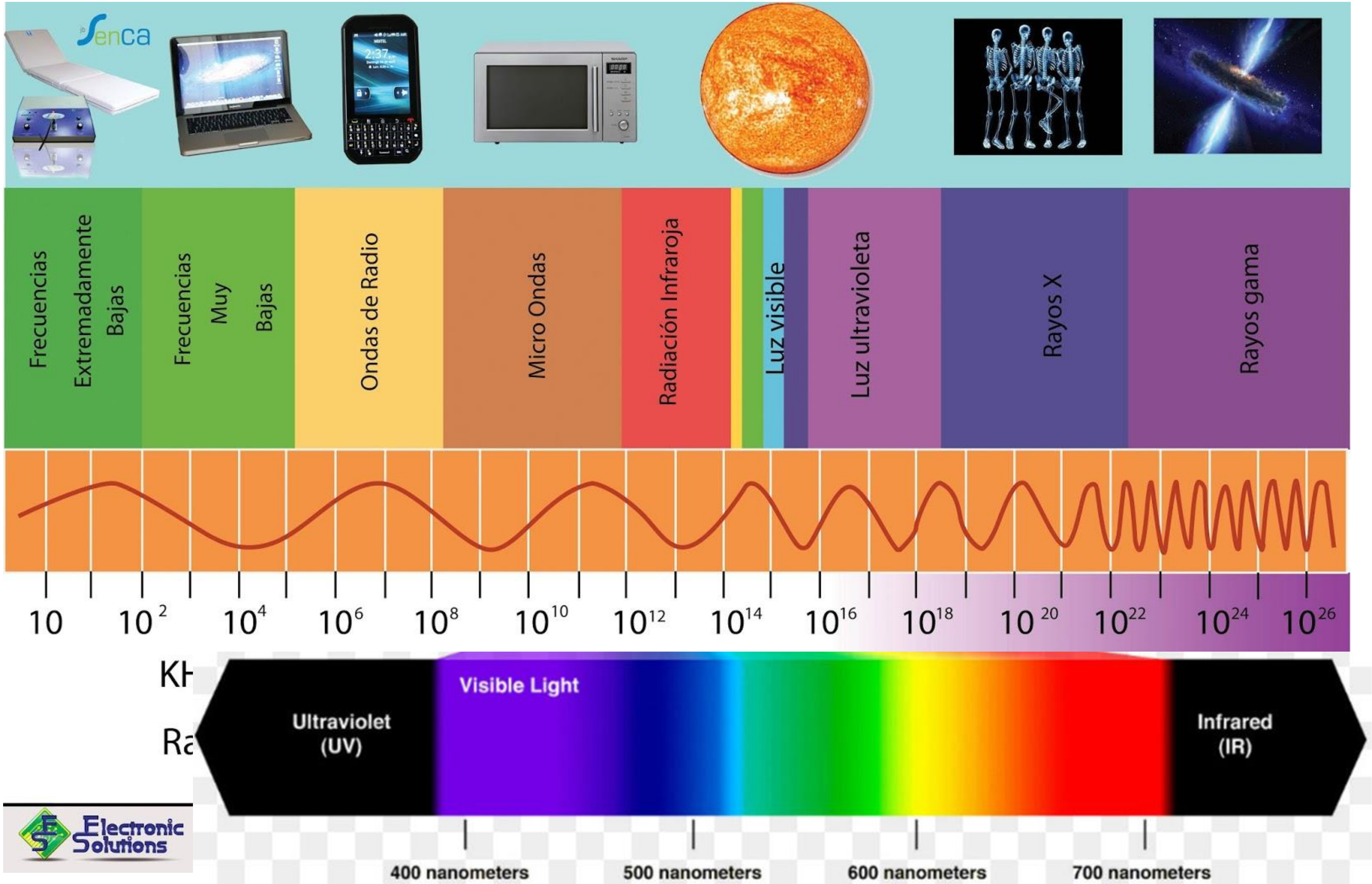
$$\frac{\partial^2 y}{\partial x^2} = \frac{1}{v^2}\frac{\partial^2 y}{\partial t^2} \qquad \frac{\partial^2 E}{\partial x^2} = \frac{1}{c^2}\frac{\partial^2 E}{\partial t^2} \qquad \frac{\partial^2 B}{\partial x^2} = \frac{1}{c^2}\frac{\partial^2 B}{\partial t^2}$$

No necesitan un medio material

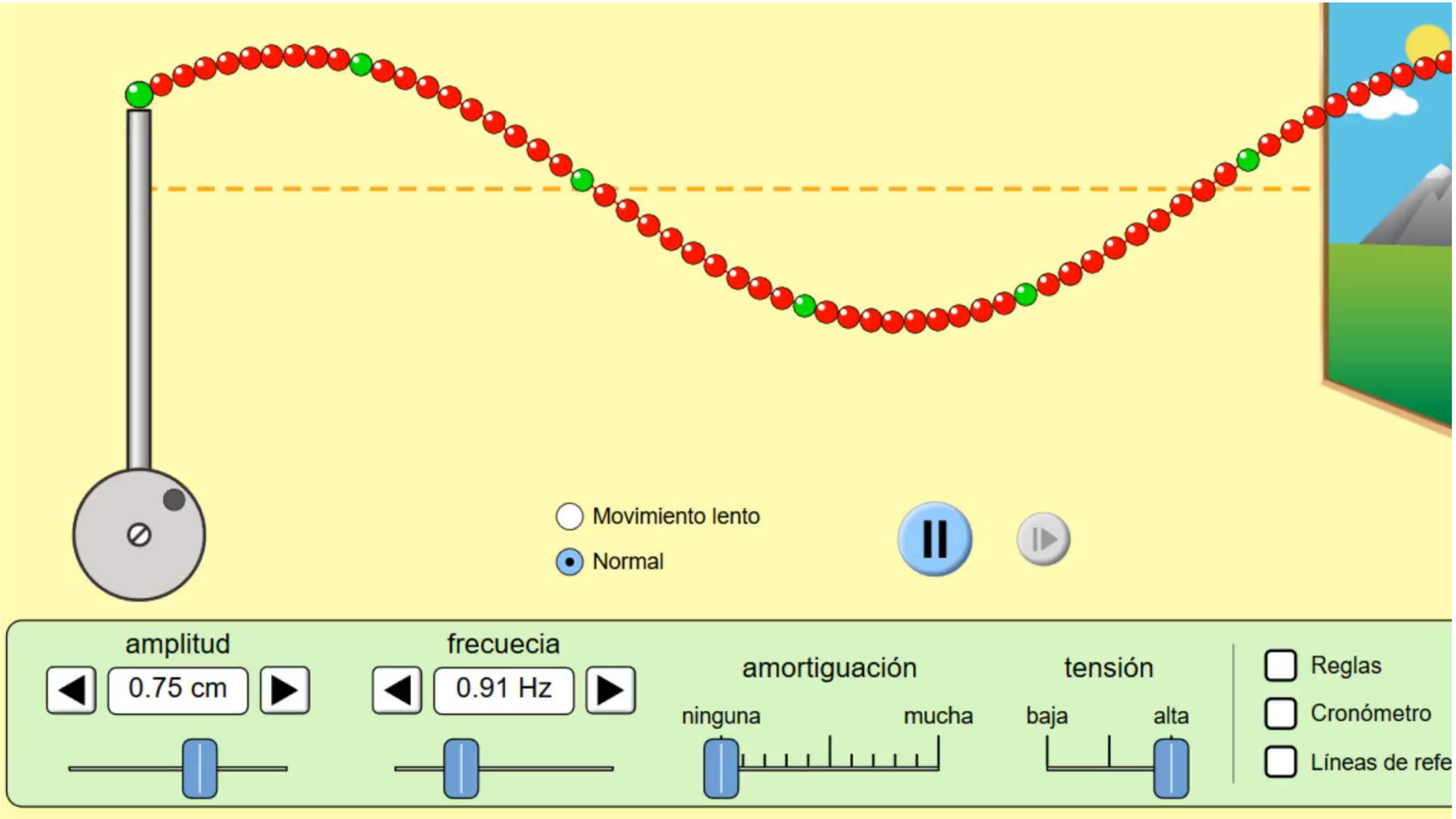
Se propagan con velocidad constante






Senca
Frecuencias Extremadamente Bajas
Frecuencias Muy Bajas
Ondas de Radio
Micro Ondas
Radiación Infraroja
Luz visible
Luz ultravioleta
Rayos X
Rayos gama
10
10^2
10^4
10^6
10^8
10^{10}
10^{12}
10^{14}
10^{16}
10^{18}
10^{20}
10^{22}
10^{24}
10^{26}
Visible Light
Ultraviolet (UV)
Infrared (IR)
400 nanometers
500 nanometers
600 nanometers
700 nanometers
Electronic Solutions

Onda en una cuerda



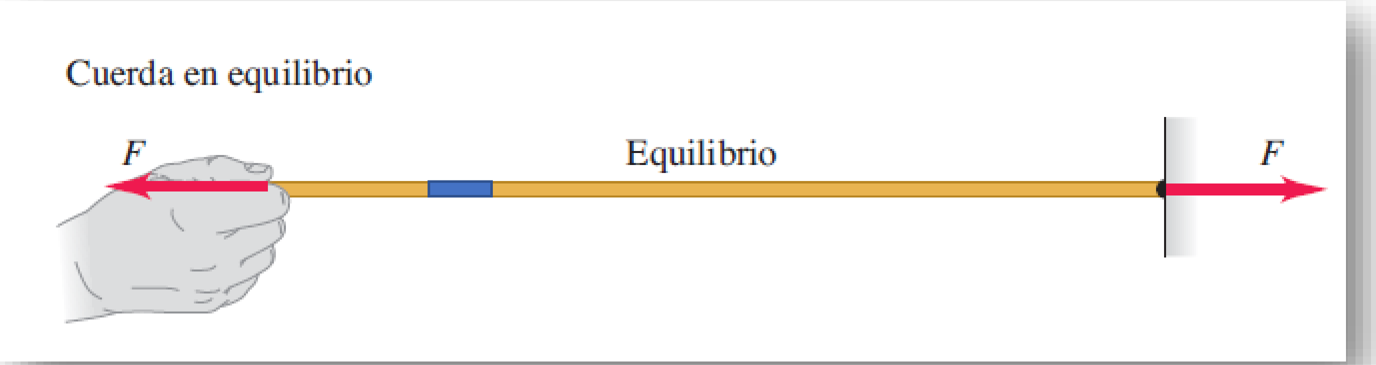
Onda en una cuerda

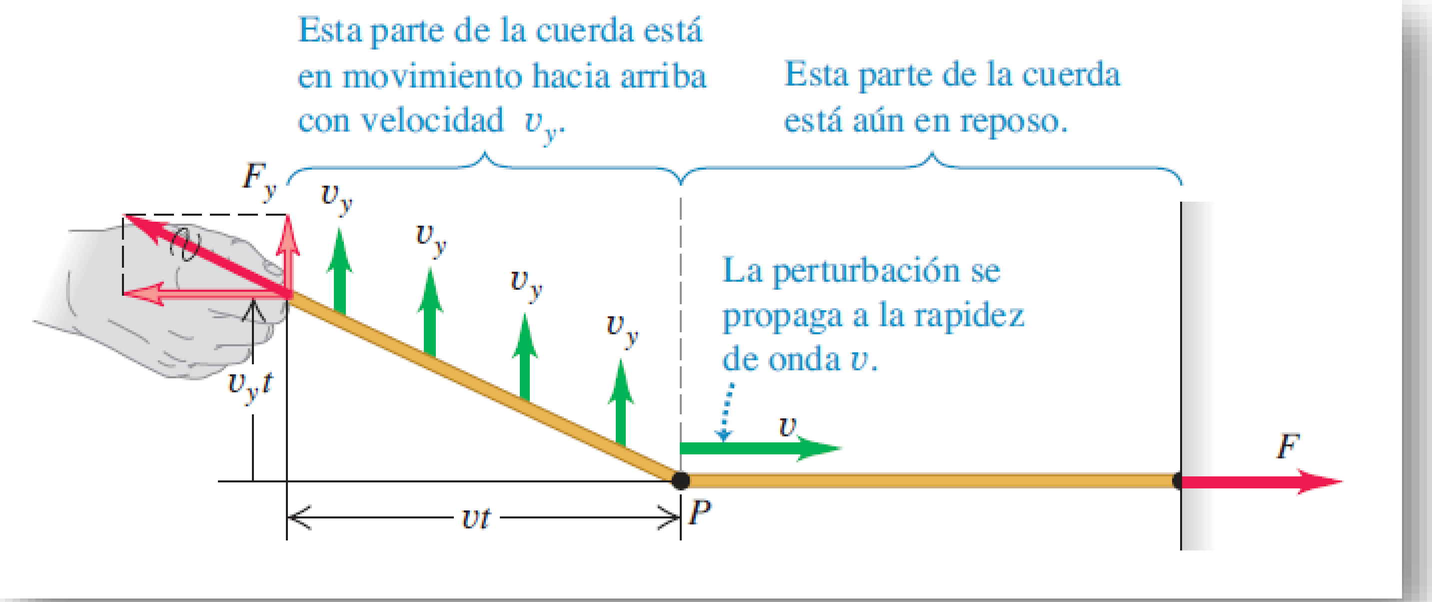
Propiedades mecánicas

Tensión F

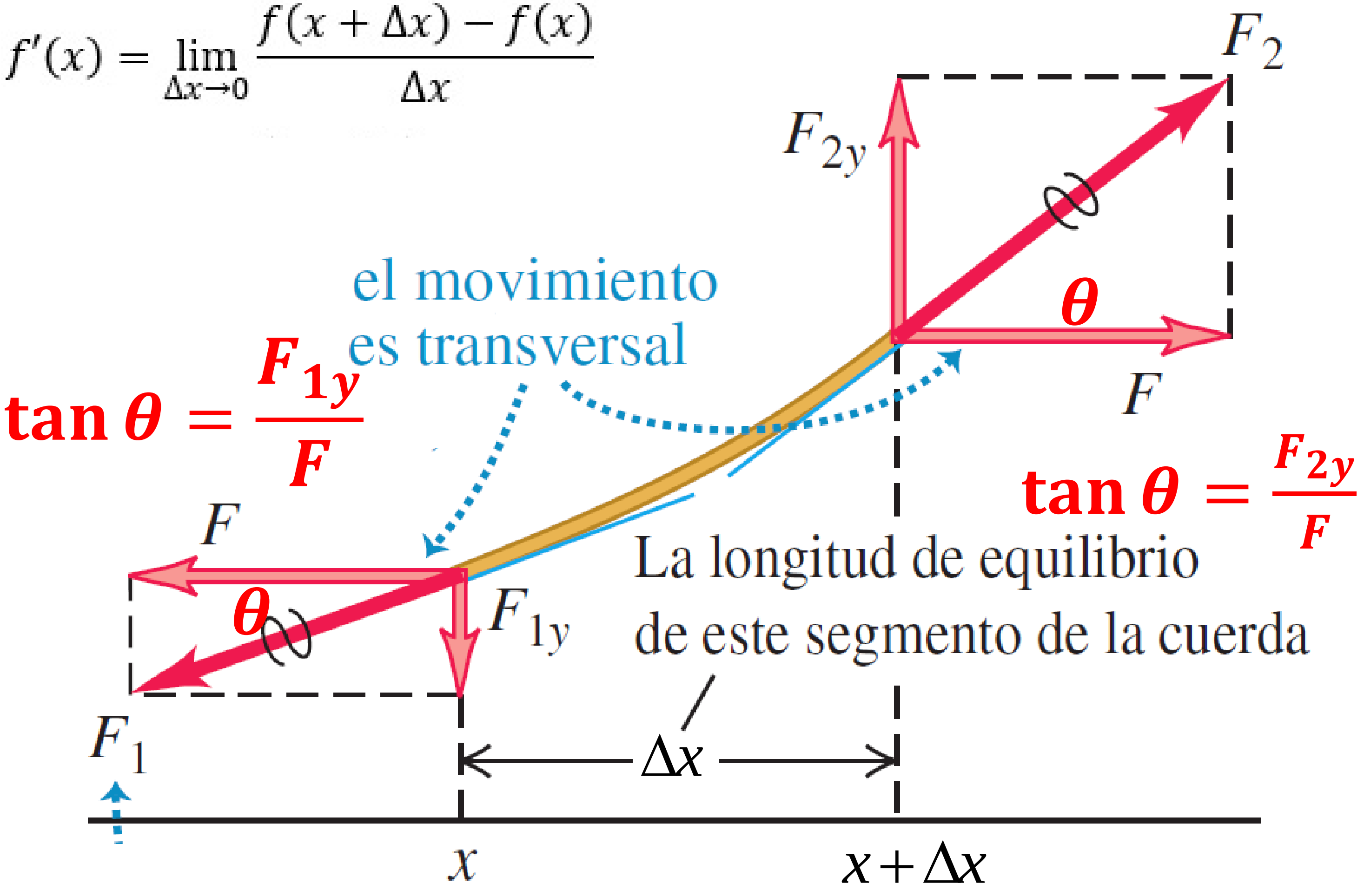
Densidad lineal de masa

$$\mu = \frac{M}{L} = \frac{m}{\Delta x}$$





$$f'(x) = \lim_{\Delta x \to 0} \frac{f(x+\Delta x) - f(x)}{\Delta x}$$



$$\frac{F_{1y}}{F} = -\left(\frac{\partial y}{\partial x}\right)_x \qquad \frac{F_{2y}}{F} = \left(\frac{\partial y}{\partial x}\right)_{x+\Delta x}$$

$$F_y = F\left[\left(\frac{\partial y}{\partial x}\right)_{x+\Delta x} - \left(\frac{\partial y}{\partial x}\right)_x\right]$$

$$F\left[\left(\frac{\partial y}{\partial x}\right)_{x+\Delta x} - \left(\frac{\partial y}{\partial x}\right)_x\right] = \mu\Delta x \frac{\partial^2 y}{\partial t^2}$$

$$\lim_{\Delta x \to 0} \frac{\left[\left(\frac{\partial y}{\partial x}\right)_{x+\Delta x} - \left(\frac{\partial y}{\partial x}\right)_x\right]}{\Delta x} = \frac{\mu}{F}\frac{\partial^2 y}{\partial t^2}$$

$$\frac{\partial^2 y}{\partial x^2} = \frac{\mu}{F}\frac{\partial^2 y}{\partial t^2} \qquad v^2 = \frac{F}{\mu}$$

$$\frac{\partial^2 y}{\partial x^2} = \frac{1}{v^2}\frac{\partial^2 y}{\partial t^2} \qquad \boxed{v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}}$$

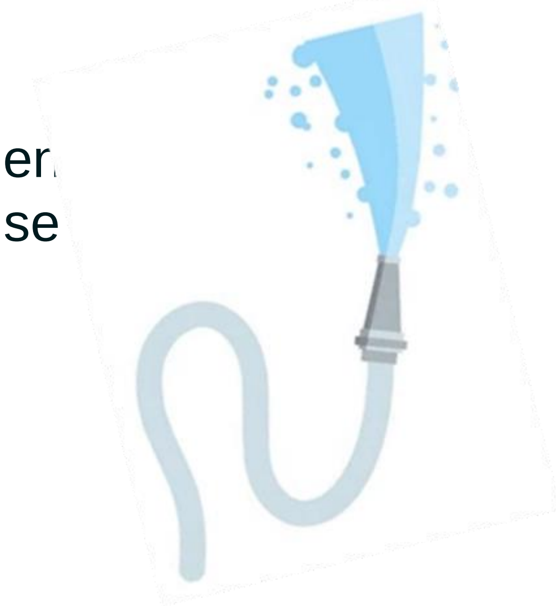
$m = \mu\Delta x$ Masa segmento

$$\sum F_x = 0 \qquad \sum F_y = ma_y$$

REPASO
Parcial 01

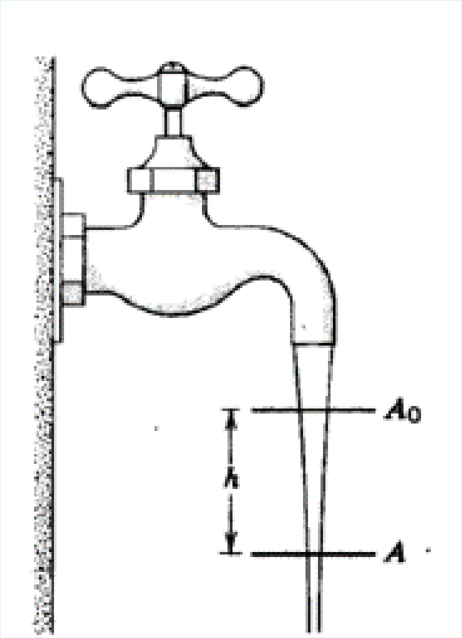
Ejemplo 1

Fluye agua con rapidez constante *v* a través de una manguera colocada verticalmen. El agua que sale de la boquilla de área *A*, llega hasta una altura *h* y luego cae. Si se reduce el área de la boquilla a la mitad *A*/2, ¿Cambiará la altura del chorro?



Ejemplo 2

La figura muestra cómo se angostar caer la corriente de agua que sale por un grifo. EL área de la seccipon transversal $A_0 = 1.2\ cm^2$ y la de $A = 0.37\ cm^2$. Los dos niveles están separados por una distancia vertical h = 49 mm. ¿En qué cantidad fluye el agua de la llave en cm^3/s?



Ejemplo 3

A un objeto con masa 0.142 kg conectada a un resorte, se le aplica una fuerza de restitución elástica con constante de fuerza de 10.0 N/m. El objeto se pone en oscilación con una energía potencial inicial de 0.46 J y una energía cinética inicial de 0.04J. ¿Cuál es la rapidez máxima que experimentará el objeto?

Ejemplo 4

Tenemos una barra de longitud *L* y masa *M* y la colgamos de uno de sus extremos y la ponemos a oscilar $I_{cm} = (1/12)\ ML^2$. Analizando tal situación, ¿Cuando el período del movimiento oscilatorio de la barra aumentará?

Otros ejemplos de las evaluaciones formativas