Física 2 - 2024

Instituto de Física
Facultad de Ingeniería
Universidad de la República

Abril 2024

Bienvenidos!

- Docente: Elisa Castro - ecastro@fing.edu.uy

  Lunes de 1800 a 2000 - Virtual

  Jueves de 1200 a 1400 - S. B21

- Docente: Facundo Gutiérrez - fgutierrez@fing.edu.uy

  Martes de 1200 a 1400 - S. 305

- Docente: Matías Osorio Mirambell - mosorio@fing.edu.uy

  Martes de 1200 a 1400 - S. 305

  Jueves de 1200 a 1400 - S. B21

Cronograma del curso

Cronograma Física 2 - semestre impar - 2024

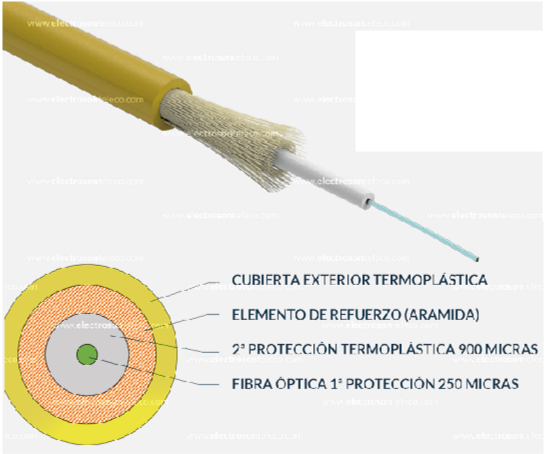
Semana	Fechas	Teórico	Práctico	
1	04/03/24 - 08/03/24	HIDROSTÁTICA		
2	11/03/24 - 15/03/24	HIDRODINÁMICA	1 HIDROSTÁTICA	
3	18/03/24 - 22/03/24	HIDRODINÁMICA	2 HIDRODINÁMICA	
4	25/03/24 - 29/03/24	Semana de turismo		
5	01/04/24 - 05/04/24	ONDAS MECÁNICAS	2 HIDRODINÁMICA	
6	08/04/24 - 12/04/24	SONIDO	3 ONDAS MECÁNICAS	**USTED ESTÁ AQUÍ**
7	15/04/24 - 19/04/24	ONDAS Y SONIDO – Ejercicios	4 ONDAS DE SONIDO	
8	22/04/24 - 26/04/24	TEMPERATURA – LEY CERO – DILATACIÓN TÉRMICA	ONDAS Y REPASO	
9	29/04/24 - 08/05/24	Período de 1º parciales		**WINTER IS COMING**

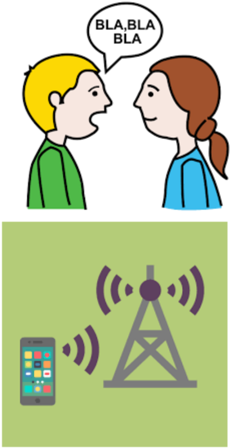
Resumen

- A resolver: ¿Cómo describimos el estado de un fluido en reposo? ✓ $\rightarrow$ mediante principios de Pascal, Arquímedes e hidroestática
- A resolver: ¿Cómo describimos el estado de un fluido en movimiento? ✓ $\rightarrow$ mediante la Ec. de continuidad y Bernoulli, bajo ciertas hipótesis
- A resolver: ¿Cómo describimos el fenómeno ondulatorio?

Fenómeno ondulatorio

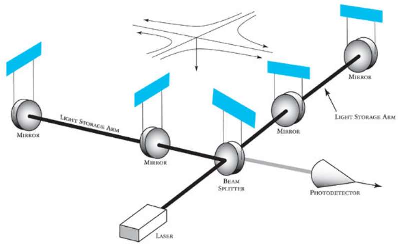
- Proceso por el que se propaga energía de un lugar a otro sin transferencia de materia, mediante ondas mecánicas o electromagnéticas.

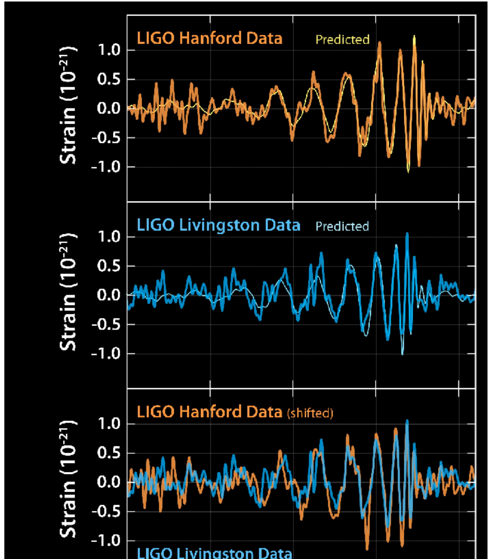




Fenómeno ondulatorio

- Proceso por el que se propaga energía de un lugar a otro sin transferencia de materia, mediante ondas mecánicas o electromagnéticas.





Ondas mecánicas

- Transportan energía a través de un medio elástico.
- Se originan cuando una parte del medio recibe un impulso, el medio se libera y se desplaza de su posición de equilibrio.
- Al ser el medio elástico, la perturbación se propaga.
- Transversales: partículas del medio se mueven en dirección perpendicular a la dir. de propagación. Ej.: cuerda.
- Longitudinales: partículas del medio se mueven en dirección longitudinal a la dir. de propagación. Ej.: sonido.
- La perturbación puede o no ser periódica (depende de la fuente).

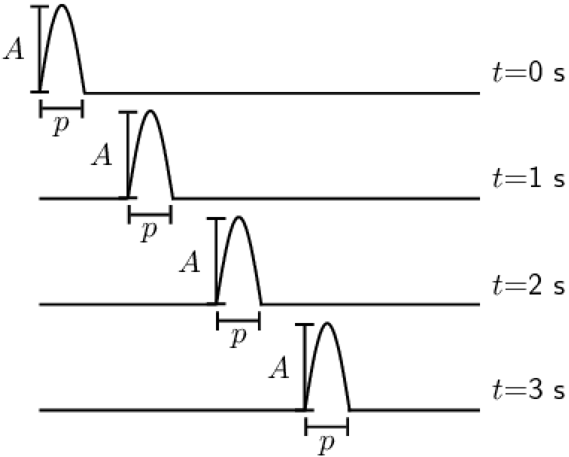
Ondas transversales viajeras

- Sea una onda transversal que viaja en un medio (cuerda estirada) y se mantiene su forma. Describimos la perturbación vertical del medio como una función de dos variables: $y = f(x,t)$.
- Spoiler: Esta función y debe cumplir la ecuación de onda:

$$\frac{\partial^2 y(x,t)}{\partial x^2} = \frac{1}{v^2}\frac{\partial^2 y(x,t)}{\partial t^2}$$

- ¿Qué es v? Es la velocidad de propagación de la onda.
- **No es la velocidad transversal de la onda** (la velocidad con que suben y bajan los puntos del medio).

Ondas transversales viajeras

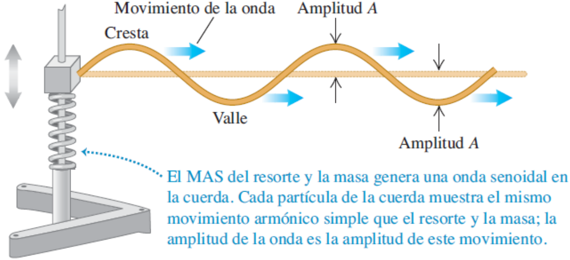


- $y = f(x, t) \rightarrow$ ¡Problema en 3D!
- ¿Qué significa $y(x, t = 0)$?
- ¿Es la función de arriba la de onda viajera?
- Se puede demostrar la descripción de una onda viajera se da con:

$$y(x, t) = f(x - vt)$$

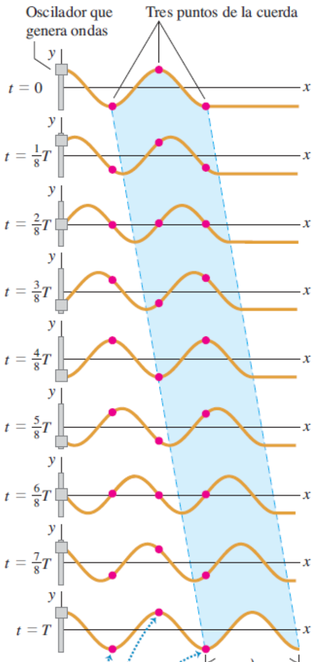
siendo y la perturb. transversal, v la vel. de propagación, t tiempo y x la coord. espacial.

Ondas sinusoidales transversales viajeras

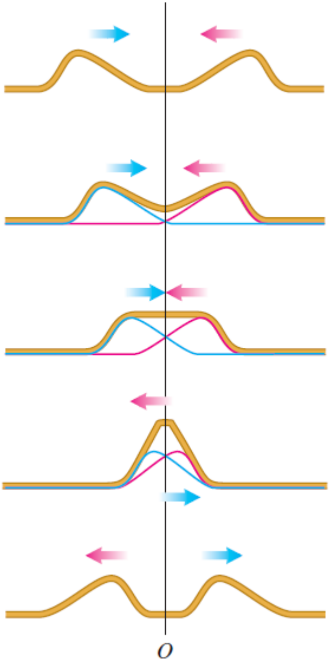


- Fuente en $t = 0$:
  $y = f(x, t = 0) = A \sin\left(\frac{2\pi}{\lambda} x\right)$
- Longitud de onda: λ
- Período: T
- Frecuencia: $f, \nu = 1/T$
- Frec. angular: $\omega = 2\pi f$
- Número de onda: $k = 2\pi/\lambda$
- Onda viajera:
  $y = f(x, t) = A \sin\left(\frac{2\pi}{\lambda}(x - vt)\right)$
- Reescribiendo:
  $y = f(x, t) = A \sin(kx - \omega t - \phi)$
- Constante de fase: ϕ

Ondas sinusoidales transversales viajeras

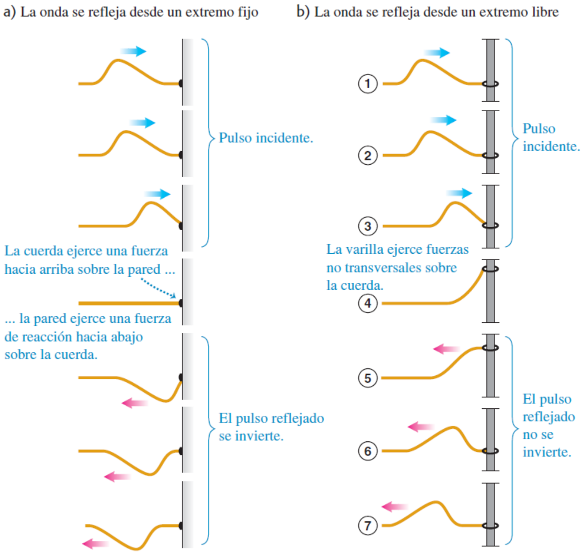


Principio de superposición



- ¿Qué sucede cuando varias ondas se superponen en el mismo lugar del espacio?
- **Ppio. de superposición**: la perturbación resultante es la suma de las contribuciones individuales de cada onda.

Onda viajera sinusoidal reflejada



- OVS:

$$y_1(x,t) = A\sin(kx - \omega t)$$

- EF:

$$y_2(x,t) = -A\sin(kx + \omega t)$$

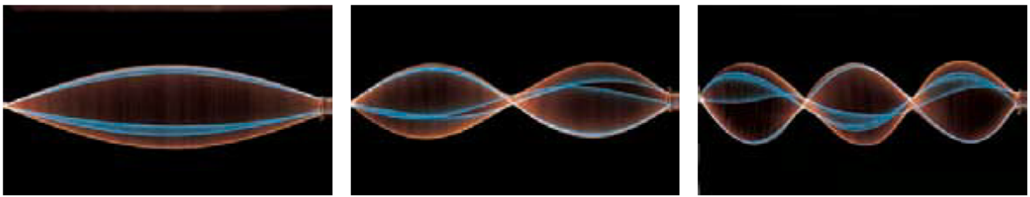
- EL:

$$y_2 = (x,t) = A\sin(kx + \omega t)$$

Ondas estacionarias

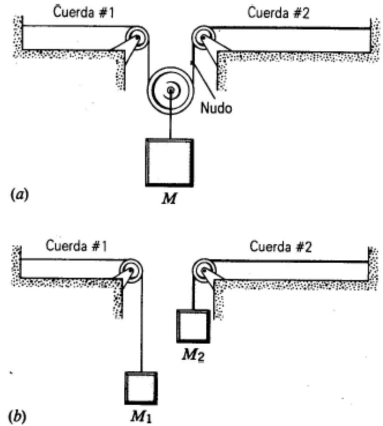
- Supongamos $y_1(x,t)$ e $y_2(x,t)$ debido a un EF.
- Sposición: $y(x,t) = y_1(x,t) + y_2(x,t) = 2A\sin(kx)\cos(\omega t) \rightarrow$ Onda estacionaria.
- Cada punto de la cuerda se mueve con un MAS en el tiempo.
- ¿A qué frec. ocurre?: $f_n = nv/2L \rightarrow$ armónicos, $v = \sqrt{T/\mu}$
- Dens. lineal de cuerda: $\mu = m/L$

a) La cuerda tiene media longitud de onda b) La cuerda es de una longitud de onda c) La cuerda es de una y media longitudes de onda



1.5. Velocidad de onda

Las cuerdas (1 y 2) de la figura **(a)** tienen densidades de masa lineal μ_1 y μ_2, respectivamente. Ambas se encuentran bajo tensión debido al peso del bloque colgante de masa M.

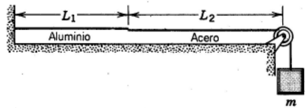


a) Calcule las velocidades de propagación de una onda en cada una de las cuerdas.

b) El bloque se divide ahora en dos bloques, tales que $M_1 + M_2 = M$, y el dispositivo se modifica como se muestra en la figura **(b)**. Halle M_1 y M_2 de modo que las velocidades de onda de las cuerdas sean iguales.

c) Evalúe la velocidad (b) para el caso $M = 511\ g$, $\mu_1 = 3{,}31\ g/m$ y $\mu_2 = 4{,}87\ g/m$.

1.10. Ondas estacionarias en dos medios



Un alambre de aluminio de longitud L_1 está conectado a un alambre de acero de igual sección transversal. El alambre compuesto se carga con un bloque como se muestra en la figura. La distancia entre la unión de los alambres y la polea es L_2. La densidad del aluminio es de 2,60 g/cm^3 y la del acero es de 7,80 g/cm^3. Se desea que el punto de unión sea un nodo.

a) Halle la condicion general que deben satisfacer L_1, L_2 y las densidades, para obtener las ondas estacionarias deseadas en cada uno de los tramos del alambre, tomando en consideración que las ondas transversales sinusoidales son inducidas por una única fuente externa (no mostrada en la figura).

b) Suponga que $L_1 = 60{,}0\ cm$ y $L_2 = 86{,}6\ cm$. Para estos valores, halle la frecuencia de excitación más baja posible, si la sección transversal es 0,01 cm^2 y la masa del bloque $M = 10\ kg$.

c) ¿Cuál es el número total de nodos observado a esta frecuencia, excluyendo los dos de los extremos del alambre? Bosqueje la forma del alambre compuesto.

Que el punto de unión sea un nodo, es una condición adicional que se impone al sistema. Las ondas estacionarias en dos cuerdas no tienen que cumplir necesariamente esta condición.

Física 2 – Primer parcial

2 de mayo de 2017

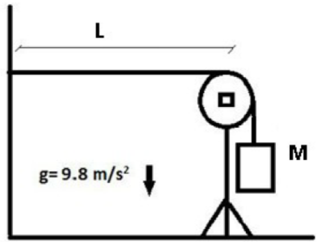
Ejercicio 2 (20 puntos)

Considere el sistema para formar ondas estacionarias de la Figura, el cual consiste de una cuerda de masa $m_C = 1.20\,\mathrm{g}$ y longitud $L = 1.5\,\mathrm{m}$. Dicha cuerda está unida en un extremo a una pared, y en el otro extremo pasa por una polea y se une a un objeto de masa M.

Cuando se pulsa levemente la cuerda, las ondas que viajan por la misma cumplen con la ecuación $y(x,t) = (8.5\,\mathrm{mm})\sin(4.19\,\mathrm{m}^{-1}x - 2730\,\mathrm{s}^{-1}t)$, donde la posición x se mide tomando como origen la pared.

a) Determine el tiempo que le llevaría a un pulso transversal viajar desde la pared hasta la polea. Halle el valor de la masa M.

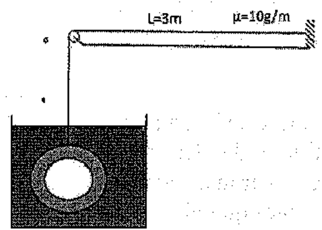
b) A partir de la ecuación de onda viajera $y(x,t)$, deduzca la ecuación de onda estacionaria, y fundamente cómo se crea la misma. Deduzca cuáles son las frecuencias en las que se observan los distintos patrones, e indique qué patrón se está observando bajo las condiciones descritas en (a), incluyendo la frecuencia.



Primer parcial de Física 2
28 de setiembre de 2016

Problema 2

Una cuerda de longitud L=3m y densidad lineal de masa μ=10 g/m vibra con una frecuencia de 80 Hz, produciendo un patrón de ondas estacionario de 4 nodos (incluyendo los extremos). La cuerda se mantiene tensa mediante una esfera hueca de acero (densidad 7850 kg/m^3) de 10 cm de radio exterior, que cuelga de unos de sus extremos y se encuentra totalmente sumergida en agua (ver figura).



a) Bosqueje la forma de la cuerda con el patrón de ondas descripto.

b) Determine la velocidad de propagación de la onda.

c) Determine el radio interior de la esfera.

Próxima clase...

- Dudas: recuerden el uso del foro
- Ideal: terminar con el práctico 4
- La semana que viene vamos a comenzar con el Práctico 5

Anexo: Recordando matemática...

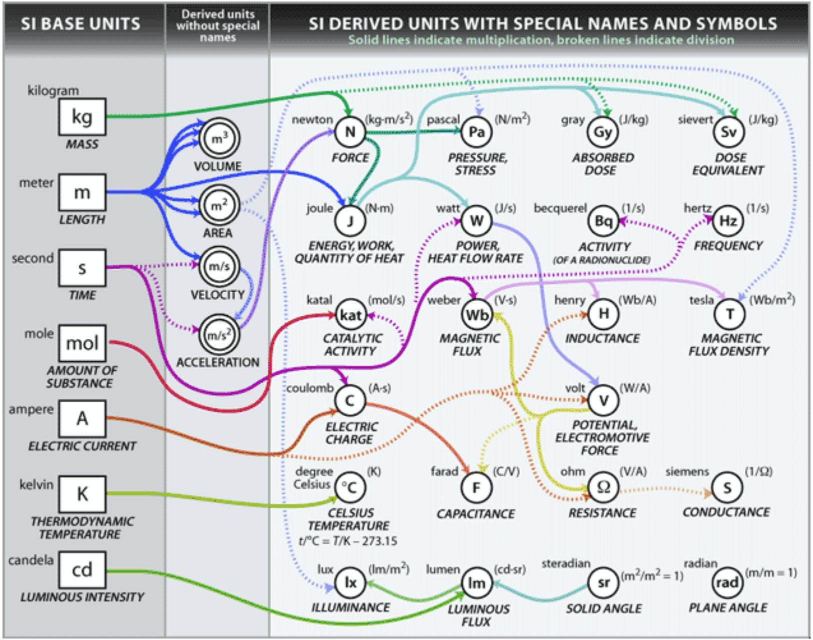
- $\sin(-x) = -\sin(x)$
- $\cos(-x) = \cos(x)$
- $\sin(x + \pi/2) = \cos(x)$
- $\sin(\alpha) + \sin(\beta) = 2\sin((\alpha+\beta)/2)\cos((\alpha-\beta)/2)$
- $\cos(\alpha) + \cos(\beta) = 2\cos((\alpha+\beta)/2)\cos((\alpha-\beta)/2)$

$$\sin^2(x) = \frac{1}{2}(1 - \cos(2\alpha))$$

$$\cos^2(x) = \frac{1}{2}(1 + \cos(2\alpha))$$

- $\sin^2(x) + \cos^2(x) = 1$

Anexo: SI - Unidades derivadas



Anexo: SI - Prefijos

Prefiks	Symbol	Multiplying factor
yotta	Y	$1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000 = 10^{24}$
zetta	Z	$1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000 = 10^{21}$
exa	E	$1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000 = 10^{18}$
peta	P	$1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000 = 10^{15}$
tera	T	$1\ 000\ 000\ 000\ 000 = 10^{12}$
giga	G	$1\ 000\ 000\ 000 = 10^{9}$
mega	M	$1\ 000\ 000 = 10^{6}$
kilo	k	$1\ 000 = 10^{3}$
hecto	h	$100 = 10^{2}$
deka	da	$10 = 10^{1}$
deci	d	$0{,}1 = 10^{-1}$
centi	c	$0{,}01 = 10^{-2}$
milli	m	$0{,}001 = 10^{-3}$
mikro	μ	$0{,}000\ 001 = 10^{-6}$
nano	n	$0{,}000\ 000\ 001 = 10^{-9}$
piko	p	$0{,}000\ 000\ 000\ 001 = 10^{-12}$
femto	f	$0{,}000\ 000\ 000\ 000\ 001 = 10^{-15}$
atto	a	$0{,}000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 001 = 10^{-18}$
zepto	z	$0{,}000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 001 = 10^{-21}$
yocto	y	$0{,}000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 001 = 10^{-24}$