Módulo 4: Oscilaciones

1

Movimiento armónico simple

- Las vibraciones son un fenómento que podemos encontrar en muchas situaciones
- En este caso, en equilibrio, el muelle no ejerce ninguna fuerza sobre el objeto

2

Movimiento armónico simple

- Cuando el cuerpo se separa una cantidad *x* de su posición de equilibrio, el muelle ejerce una fuerza F dada por la **ley de Hooke**:

$$F = - k \cdot x$$

en donde k es la constante del muelle, y que da una idea de su rigidez.

- El signo menos indica que se trata de una fuerza restauradora, es decir, que se opone al sentido del desplazamiento respecto al punto de equilibrio

3

Movimiento armónico simple

- Y como F=m·a, se tiene que:

$$m \cdot a = - k \cdot x$$

y por lo tanto,

$$a = - k \cdot x/m$$

- La aceleración es proporcional al desplazamiento y tiene sentido contrario.
- Esta es la condición para que un movimiento sea armónico simple:
- *Siempre que la aceleración de un objeto sea proporcional a su desplazamiento pero con sentido opuesto, el objeto se moverá con movimiento armónico simple*

4

Movimiento armónico simple

- De la misma forma, como la fuerza es proporcional a la aceleración, *siempre que la fuerza neta sobre un objeto sea proporcional a su desplazamiento y en sentido opuesto, el objeto se moverá con movimiento armónico simple*

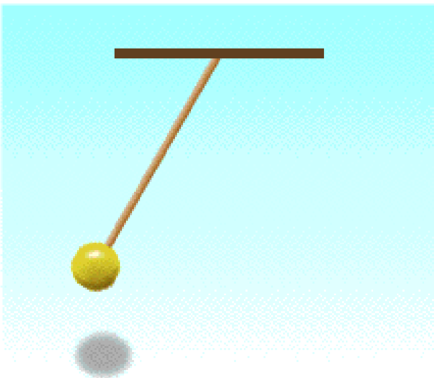
5

Periodo

El tiempo requerido para una oscilación completa (un viaje de ida y vuelta completo) se llama *periodo* de una oscilación.

Sus unidades por lo tanto son las de tiempo, es decir, el segundo.

[T] = s



6

Frecuencia

- La frecuencia f (o ν) es la inversa del periodo,

$$f = \frac{1}{T}$$

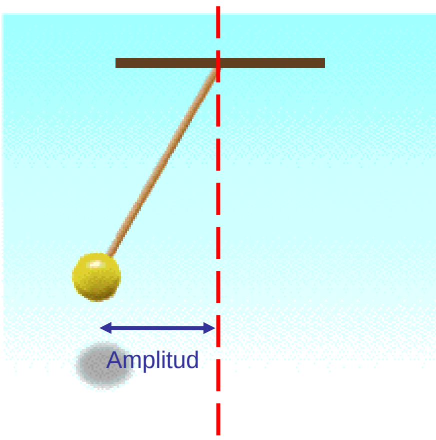
- Sus unidades son: [f]=rps=Hz
- Por ejemplo, para un periodo de 2 segundos, la frecuencia es ½ revolución por segundo o ½ hercio.

1 Hz = 1 rps

7

Amplitud

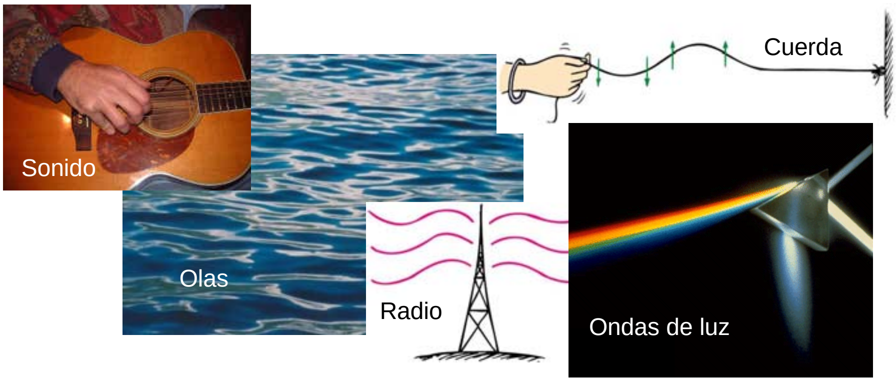
La distancia máxima entre el punto más alejado de una onda (u oscilación) y el punto de equilibrio o medio es la *amplitud* de una oscilación.



8

Ondas

El concepto de vibraciones cubre todos los fenómenos de movimiento ondulatorio.



9

Frecuencia

- El desplazamiento x puede obtenerse para un M.A.S. mediante esta ecuación:

$$x = A\cos(\omega t + \delta)$$

- En donde A, ω y δ son constantes:
- A es la amplitud, es decir, el desplazamiento x_{max}
- ωt+ δ se llama fase del movimiento
- δ es la constante de fsae (es la fase cuando t=0)

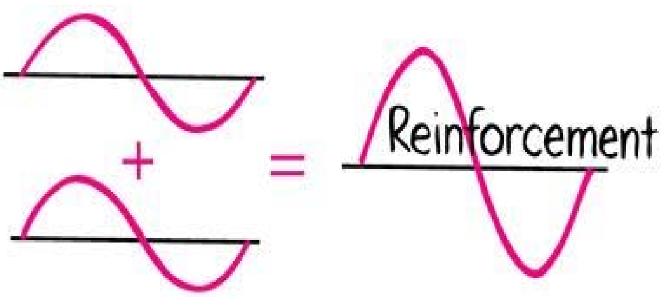
10

Diferencia de fase

- Si la diferencia de fase δ entre dos ondas es 0 o un número entero de veces 2π , entonces las ondas están en fase
- Si la diferencia de fase δ entre dos ondas es π o un número imopar de veces π , entonces las ondas están fuera de fase

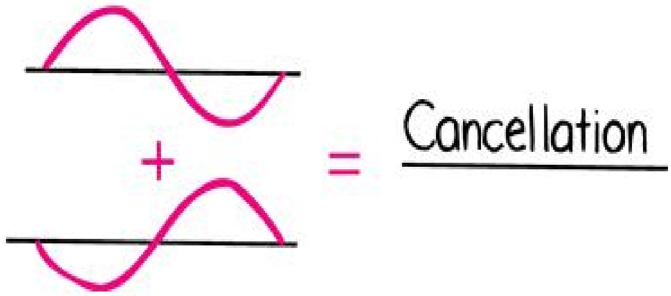
Interferencias constructivas

Dos ondas en fase que se unen, se llama interferencia constructiva.



Interferencias destructivas

Dos ondas fuera de fase se cancelan entre sí, en una interferencia destructiva.



13

Aceleración

- Como la aceleración es la d^2x/dt^2, si derivamos dos veces tenemos que:

$$a=-\omega^2 x$$

- Esta ecuación da la acelaración del Movimiento armónico simple

14

Aceleración

- ω es la frecuencia angular sus unidades son [ω]=rad/s, y se tiene que:

$$f = 1/T = \omega/2\pi$$

- En el caso de un muelle, $\omega = \sqrt{k/m}$ y por lo tanto:

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{k/m}$$

15

Ejemplo

- Un bote se balancea arriba y abajo. El desplazamiento vertical del bote viene dado por

$$y = (1.2m)\cos\left(\frac{1}{2\mathrm{s}}t + \frac{\pi}{6}\right)$$

- Determinar la amplitud, frecuencia angular, constante de fase y periodo del movimiento.
- ¿Dónde se encuentra el bote cuando t=1 s?
- Determinar la velocidad y la aceleración en cualquier tiempo t.
- Calcular los valores iniciales de la posición, velocidad y aceleración del bote

16

Ejemplo

- Un objeto de 0.8 Kg está sujeto a un muelle de constante de fuerza k=400 N/m. Determinar la frecuencia y el periodo del movimiento del objeto cuando se desplaza del equilibrio.
- Solución: f=3,56 Hz; T=0,281 s.

Energía del movimiento armónico simple

- Supongamos un cuerpo que oscila con movimiento armónico simple, a una distancia x del equilibrio y sometido a una fuerza de restitución $-kx$
- Su energía potencial es **$E_p=1/2 \cdot k \cdot x^2$**
- Su energía cinética es **$E_c=1/2 \cdot k \cdot A^2 \cdot sen^2(\omega t+\delta)$**
- Su energía mecánica es: **$E_{mec}=E_p+E_c=1/2 \cdot k \cdot A^2$** (porque $x=A \cdot cos(\omega t+\delta)$, y $sen^2x+cos^2x=1$)
- Es decir, la energía mecánica o energía total del movimiento armónico simple es proporcional al cuadrado de la amplitud

Ejemplo

- Un objeto de 3 Kg ligado a un muelle oscila con una amplitud de 4 cm y un periodo de 2 s. ¿Cuál es la energía mecánica?

19

Ondas

- Hasta ahora hemos visto cómo se describe el movimiento armónico simple
- Cuerpos fuera del equilibrio y sometidos a una fuerza proporcional al desplazamiento y en sentido opuesto a éste.
- Típicamente objetos que oscilan atados a un muelle, péndulos que oscilan, etc…
- ¿Y qué pasa con las ondas?
- Son movimientos casi hermanos, pero tienen sus peculiaridades
- Que veremos en el siguiente capítulo…

20