Física II
clase 1

Profesor: M. Antonella Cid
Departamento de Física, Facultad de Ciencias
Universidad del Bío-Bío

Carrera: Ingeniería Civil Informática

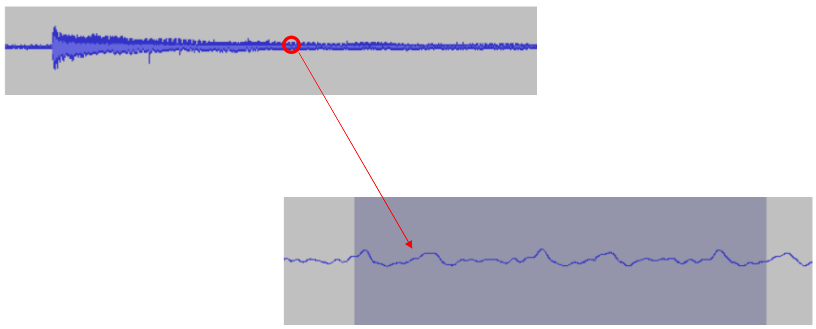
Movimiento oscilatorio

- El movimiento oscilatorio es aquel que se repite con una cierta **regularidad temporal**
- El objeto con este movimiento pasa por el mismo lugar y con la misma velocidad en intervalos de tiempo regulares
- El movimiento se repite con cierta **periodicidad**
- Ejemplos: el movimiento generado durante un sismo, las olas del mar, vibraciones de las moléculas que conforman la materia, las vibraciones de la cuerda de una guitarra,…

UNIVERSIDAD DEL BIO-BIO

Movimiento oscilatorio

- Pulso emitido por una cuerda de piano: la intensidad del sonido versus el tiempo transcurrido. Si miramos más cerca, la intensidad aumenta y disminuye



UNIVERSIDAD DEL BIO-BIO

Período y frecuencia

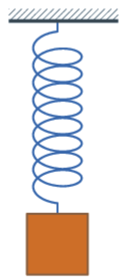
- ***Período:*** el intervalo de tiempo que se requiere para que el movimiento se repita. Se mide en unidades de tiempo. Se denotará con T
- ***Frecuencia:*** es el inverso del período. Se mide en unidades de tiempo inverso. En particular, [1/s]=[Hz] (Hertz). Se denotará con $f\ (= 1/T)$
- ¿Qué es más frecuente la salida del Sol o la aparición de la Luna llena?

- Un movimiento más frecuente ↔ un período más corto
- Un movimiento menos frecuente ↔ un período más largo

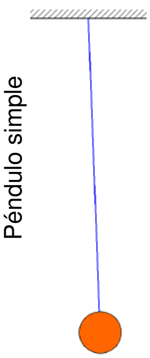
UNIVERSIDAD DEL BIO-BIO

Movimiento armónico simple

- Comenzaremos estudiando situaciones simples que involucran ***fuerzas restauradoras*** y ***puntos de equilibrio***



Ley de Hooke

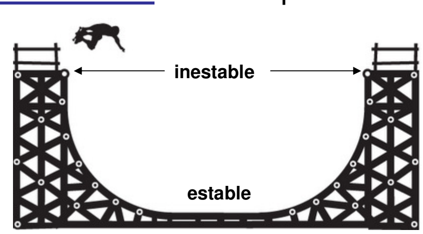


Péndulo simple

UNIVERSIDAD DEL BIO-BIO

Fuerzas restauradoras y puntos de equilibrio

- ***Fuerza restauradora:*** fuerza que restaura el movimiento, siempre se dirige hacia el punto de equilibro
- ***Pto. de Eq. Estable:*** frente a perturbaciones se acerca
- ***Pto. de Eq. Inestable:*** frente a perturbaciones se aleja

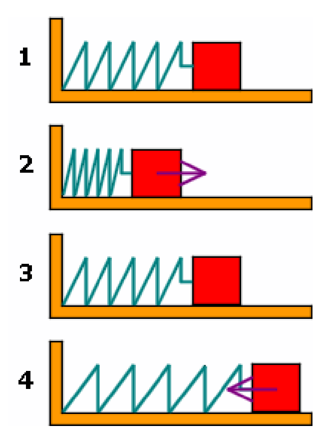


Movimiento armónico simple (MAS)

- El MAS considera vibraciones pequeñas, es decir, la “desviación” en relación al punto de equilibrio es pequeña (EDO lineales: modelo lineal)
- En general una vibración cualquiera corresponde a un modelo o ecuación no lineal (que normalmente solo pueden resolverse en forma numérica salvo un conjunto menor de casos en que las vibraciones son pequeñas en torno a una situación de equilibrio)
- Un movimiento complejo (incluso viniendo de un modelo no lineal) puede ser descrito muchas veces por una superposición de movimientos tipo armónico simple.

Masa unida a un resorte

- Sin roce y cuando la masa del resorte es despreciable
- Una masa unida a un resorte realiza un movimiento armónico simple
- ¿Cómo se moverá la masa unida al resorte?
- ¿Cuáles son las ecuaciones (mecánicas) que describen este movimiento?
- Escoja un SR
- Identifique las fuerzas



Masa unida a un resorte

- Ecuación diferencial lineal: $$\frac{d^2x(t)}{dt^2} = -\frac{k}{m}x(t)$$
- Solución a la ecuación diferencial lineal:

$$\boxed{x(t) = a\cos(\omega t) + b\sin(\omega t)} \qquad \omega^2 = \frac{k}{m}$$

- ¿Qué unidades tiene el argumento de la función "sin"?
- ¿Cómo podemos reescribir la solución en términos de una sola función, "sin" o "cos"?
- ¿Qué representan a y b?

Tarea

- Compruebe que $x(t)$ *en la transparencia anterior* es solución de la ecuación diferencial
- Muestre que $x(t) = a\cos(\omega t) + b\sin(\omega t)$ se puede escribir como:

$$x(t) = c\cos(\omega t + \alpha_1)$$
$$x(t) = d\sin(\omega t + \alpha_2)$$

encontrando la relación entre las constantes:

a y b con c y α_1
a y b con d y α_2

Propiedades funciones sinusoidales

propiedades
$$\left\{\begin{aligned} \sin(\alpha+\beta) &= \sin\alpha\cos\beta + \sin\beta\cos\alpha \\ \cos(\alpha+\beta) &= \cos\alpha\cos\beta - \sin\alpha\sin\beta \end{aligned}\right.$$

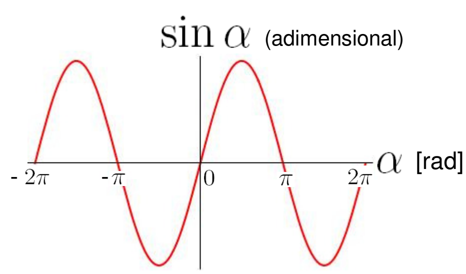
$$\Rightarrow \quad c\cos(\omega t+\phi) = a\cos(\omega t) + b\sin(\omega t)$$

$$\Rightarrow \quad d\sin(\omega t+\psi) = a\cos(\omega t) + b\sin(\omega t)$$

$$\left.\begin{aligned} \cos\alpha &= \cos(-\alpha) \\ \sin\alpha &= -\sin(-\alpha) \end{aligned}\right\}$$
paridad funciones sinusoidales

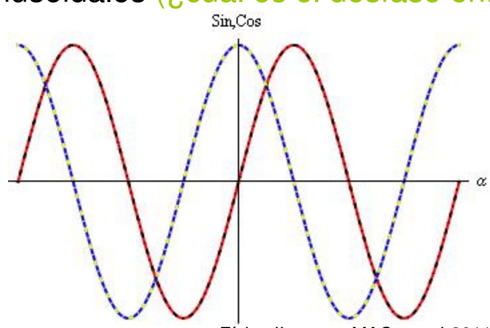
$$\left.\begin{aligned} \sin\alpha &= \sin(\alpha+2\pi) \\ \cos\alpha &= \cos(\alpha+2\pi) \end{aligned}\right\}$$
periodicidad funciones sinusoidales

Función seno



Amplitud y fase

- ***Amplitud:*** es la máxima intensidad del movimiento
- ***Fase:*** corresponde al argumento de la función sinusoidal
- ***Desfase:*** aparece cuando comparamos 2 funciones sinusoidales (¿cuál es el desfase entre sin y cos?)



Identifique:

$\sin\alpha$

$\cos\alpha$

$\sin(\alpha+\pi/2)$

$\cos(\alpha-\pi/2)$

Velocidad y aceleración

- Dada la función $x(t) = c\cos(\omega t + \alpha_1)$, la cual describe la posición de la masa respecto del punto de equilibrio, calcule la velocidad y la aceleración de esta masa:

$$\begin{aligned} v(t) &= \frac{dx(t)}{dt} \\ a(t) &= \frac{dv(t)}{dt} \end{aligned}$$

- **Tarea:** Considerando $c=1$, $\alpha_1=0$ y $\omega=1$ grafique $x(t)$, $v(t)$ y $a(t)$ identificando el desfase entre estas funciones

UNIVERSIDAD DEL BIO-BIO

Ejercicio: (próxima clase)

- Considere el movimiento de una masa de *1 [kg]* sujeta a un resorte de constante elástica *k=100 [N/m]* que se mueve horizontalmente. Si la masa está inicialmente en la posición *x=5 [cm]* y en reposo ¿cuánto valen las constantes *a* y *b*?

$$\boxed{x(t) = a\cos(\omega t) + b\sin(\omega t)}$$