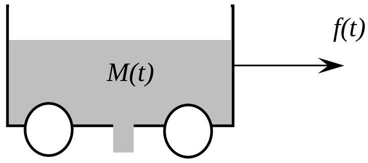
MÉTODOS NUMÉRICOS
Trabajo Práctico de Integración

1. Dado el siguiente sistema físico traslacional, donde el móvil va perdiendo masa a medida que pasa el tiempo, con una ley $M(t)=\left(M_1+M_0e^{-\beta\cdot t}\right)\cdot u(t)[\text{Kg}]$ y está sometido a una fuerza constante $f(t)=F_0\,u(t)[\text{N}]$, se pide:



a) Calcule y grafique la *velocidad* del móvil para todo tiempo *t*, considerando que el mismo parte desde el reposo, es decir, $v(0)=0$. Tenga en cuenta que la ley que modeliza este movimiento está dada por (puede verificarla si así lo desea):

$$M(t)\frac{dv(t)}{dt}+\frac{dM(t)}{dt}v(t)=f(t)$$

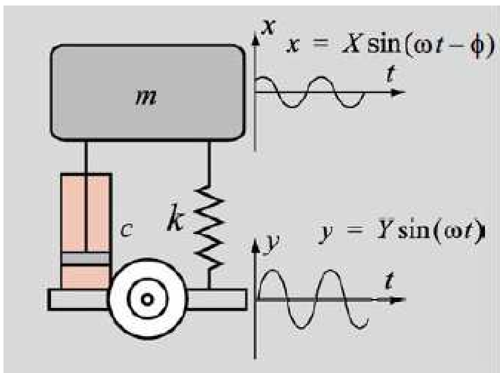
b) Considerando ahora un rozamiento viscoso contra el piso *B*, se pide nuevamente calcular y graficar la *velocidad* de la masa para todo tiempo *t*, considerando que la ecuación de movimiento del sistema es (puede verificarlo):

$$M(t)\frac{dv(t)}{dt}+\left[\frac{dM(t)}{dt}+B\right]v(t)=f(t)$$

Datos para los incisos:

$$M_0=100\,\text{kg}\,,\ M_1=50\,\text{kg}\,,\ \beta=0.25\text{s}^{-1}\ F_0=10\,\text{N}\,,$$
$$B=5\,\text{N}\cdot\text{s/m}\,,\ t_0=0\,\text{s}\,,\ t_{f1a}=30\,\text{s}\,,\ t_{f1b}=50\,\text{s}\ \text{y}\ \Delta t=0.01\text{s}$$

2. Un modelo simplificado de la suspensión de un automovil consta de una masa *m*, un resorte de constante elástica *k* y un amortiguador de constante viscosa *c*, como se muesta en la figura del ejercicio. Un camino sinuoso puede ser modelizado por un movimiento senoidal hacia arriba y debajo de las ruedas como $y(t)=Y\,\text{sen}(\omega t)$. A partir de la solución de ecuación de movimiento de este modelo, el movimiento hacia arriba y abajo en régimen permanente de de la masa *m* del automovil m estará dada por $x(t)=X\,\text{sen}(\omega t-\phi)$. El cociente entre las amplitudes de movimiento del automóvil y del amortiguador será (puede demostrarlo si así desea):

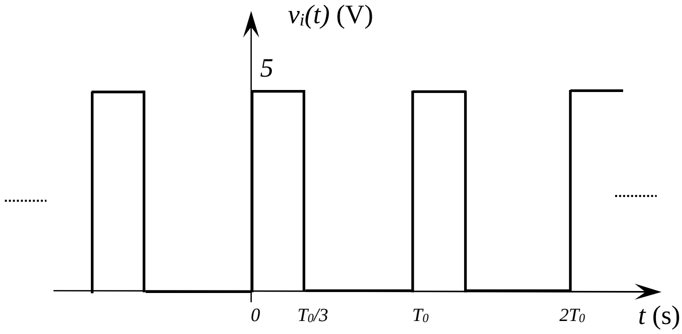


$$|H(\omega)|=\frac{|X(\omega)|}{|Y(\omega)|}=\sqrt{\frac{k^2+\omega^2c^2}{\left(k-m\omega^2\right)^2+\omega^2c^2}}$$

Suponiendo $m=2500\,\text{kg}$, $k=300.10^3\ \text{N/m}$ y $c=36.10^3\ \text{N}\cdot\text{s/m}$, determine la frecuencia angular ω (o su correspondiente frecuencia temporal f), para la cual $H(\omega)=0.4$. Utilice:

a) Método de la *Bisección* con una exactitud de 3 dígitos decimales.
b) Método de la *Falsa Posición* con una exactitud de 3 dígitos decimales.
c) Método de la *Secante* con 6 dígitos decimales, usando cualquiera de los 2 resultados anteriores como soluciones aproximadas.

3. Dada la siguiente señal continua y periódica correspondiente a un tren de pulsos con ciclo de trabajo 1/3 y período de repetición $T_0=3\,\text{s}$, se pide:



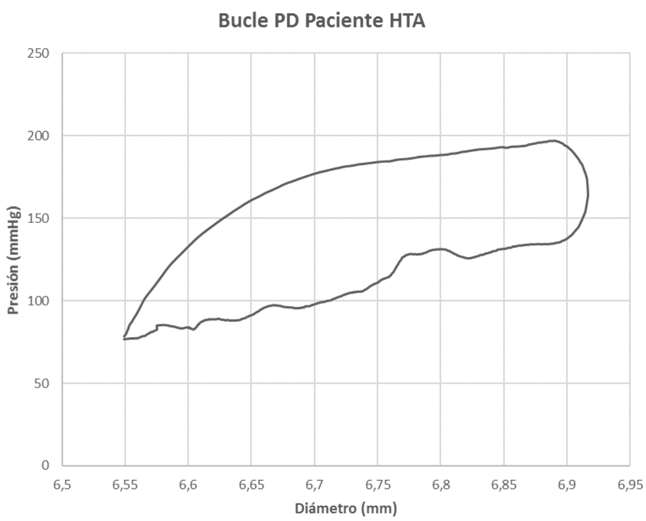
a) Digitalice un período de la señal periódica, con una frecuencia de muestreo de $f_s = 1000\,\text{Hz}$, es decir $f[n] = f(t)\big|_{t=n/f_S}$ en un período, obteniendo la versión digital de la señal continua $f(t)$ en un período de repetición de la misma.

b) Realice en un mismo gráfico, la representación de la versión discreta de $f(t)$, es decir $f[n]$ y de sus desarrollos en Serie Trigonométrica de Fourier, con $M = 1, 5, 10, 30 \text{ y } 50$, de manera tal de comprobar como el aumento de cantidad de armónicas va reproduciendo cada vez mejor a la señal original.

4. La *Dinámica de la Pared Arterial*, relaciona la presión y la deformación (diámetro), con los componentes de la pared arterial. Se entrega al alumno un archivo de texto (PD_Paciente.txt), ordenado de la siguiente manera:

	Paciente	
Tiempo	**D(t)**	**P(t)**
t0	D(t0)	P(t0)
t1	D(t1)	P(t1)
t2	D(t2)	P(t2)
t3	D(t3)	P(t3)
⋮	⋮	⋮
tf	D(tf)	P(tf)

La primera columna contiene los datos del tiempo. Las columnas siguientes contienen los datos de diámetro y presión instantáneos, *D(t)* y *P(t)* respectivamente (para cada intervalo temporal determinado por una frecuencia de muestreo de las señales), de un paciente hipertenso esencial. Se muestra como ejemplo un gráfico del *Bucle Presión–Diámetro* de este paciente. Se pide:



Rulo presión-diámetro de paciente hipertenso.

a) Realice *gráficos temporales* de la *Presión* y *Diámetro Arterial* de este paciente hipertenso.

b) El área encerrada en la curva PD que se observa anteriormente, representa el trabajo (energía), realizado por las fibras musculares lisas de las arterias (expresado en $mmHg \cdot mm$). Calcule el área encerrada bajo la curva mediante la *Regla Trapezoidal Compuesta*.

c) Realice un *Ajuste Lineal*, es decir $P(t) = A \cdot D(t) + B$, calculando la pendiente y ordenada al origen del mismo. Grafique el rulo PD junto al ajuste lineal.

d) Repita el inciso anterior, pero ahora mediante un *Ajuste Exponencial* $P(t) = \alpha \cdot e^{\beta \cdot D(t)}$, calculando las constantes de dicho ajuste. Grafique el rulo PD junto al ajuste exponencial.

e) ¿Cuál de los 2 ajustes anteriores tiene un mejor coeficiente de correlación? Evalúe los coeficientes de correlación de cada ajuste, a fin de verificar cual ajuste es mejor.

5. La siguiente Tabla presenta la salinidad del agua del océano a diferentes profundidades.

Prof. [m]	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1100	1400	2000	3000
Sal. [ppt]	35.5	35.35	35.06	34.65	34.48	34.39	34.34	34.32	34.33	34.36	34.45	34.58	34.73	34.79

Se desea encontrar una función interpoladora que permita establecer la salinidad en función de la profundidad oceánica. Para ello, utilice:

a) Un *polinomio interpolador de Lagrange*.

b) Un *polinomio interpolador de Newton*.

c) Un *polinomio de Aproximación funcional* de grado *6*.

d) Realice un *gráfico* de cada uno de los 3 métodos junto a la nube de puntos (p, s), apreciando cuales de los 3 métodos es el más exacto.

e) Cree un vector en MatLab con un rango de valores de profundidad de 0 a 3000 metros con espacios de 10 metros. Utilice luego la función MatLab **interp1** con la opción **spline** para calcular los valores interpolados de salinidad. Grafique luego esta función interpoladora junto con los valores de salinidad de la Tabla. ¿Qué conclusión puede obtener respecto a esta función de interpolación respecto a los 3 métodos anteriores?