

## Elementos de Cálculo Numérico (M) / Cálculo Numérico (F)

Segundo Parcialito Matlab - Turno Tarde

---

**Entrega:** Los archivos deberán ser enviados como adjuntos en un mail dirigido a la dirección `ecn.matlab@gmail.com` con asunto: Nombre Apellido, LU, turno tarde.

### Ejercicio:

Un paracaidista se deja caer ( $v_0 = 0$  metros por segundo) desde un helicóptero situado a  $x_0$  metros, y en el instante  $t = t_p$  abre el paracaídas. Suponemos que la resistencia al aire es proporcional a la velocidad, siendo las constantes de proporcionalidad  $k_c$  y  $k_a$  kilogramos por segundo con el paracaídas cerrado y abierto respectivamente.

En general, si  $m$  es la masa del paracaidista,  $k$  es la constante de proporcionalidad (que es diferente según si el paracaídas se encuentra abierto o cerrado) y  $g = 9,8m/s^2$  es la aceleración de la gravedad, la velocidad en el instante  $t$  está dada por la siguiente ecuación diferencial

$$\begin{cases} \dot{v} &= g - \frac{k}{m}v \\ v(0) &= 0 \end{cases}$$

A su vez, la altura  $x$  del paracaidista estará determinada por la ecuación

$$\begin{cases} \dot{x} &= -v \\ x(0) &= x_0 \end{cases}$$

donde el signo en  $v$  se debe a que la velocidad va en sentido negativo respecto de la altura.

1. Implemente una función **paracaidista** que reciba como parámetros la masa  $m$  del paracaidista, la constante  $k$  de proporcionalidad, el instante  $t_p$  en el que se abre el paracaídas y la altura inicial  $x_0$ , y resuelva las ecuaciones usando el método de Euler con paso  $h = 0,01$ . El programa deberá calcular un vector de tiempos, de alturas y de velocidades, y devolver la velocidad  $v(t_p)$  y la altura  $x(t_p)$ .

**Sugerencia:** Considerar valores fijos durante el armado del programa, por ejemplo:  $m = 100$ ,  $k_c = 20$ ,  $t_p = 30$ ,  $x_0 = 3000$ .

2. Usar y/o modificar la función anterior para escribir un programa **llegada** que calcule el instante  $t_f$  en que el paracaidista llega al piso si en el instante  $t_p = 30$  abre el paracaídas. Para esto utilice las constantes de la sugerencia y  $k_a = 100$  la constante de proporcionalidad con el paracaídas abierto. Además se pide que el programa grafique la altura en función del tiempo.