

# Trabajo 2 de Programación y métodos numéricos

## 2503506 – 2503659 – Valor: 20 %

### Facultad de Ingeniería – Universidad de Antioquia

Diciembre 18 de 2020

## Solución de ecuaciones diferenciales ordinarias

En la figura 1 se presenta un sistema mecánico, en el cual dos discos que giran solidariamente (rotación pura) están unidos a un resorte 1 y a un cuerpo con masa  $m_3$ . Las barras que sirven de unión se pueden considerar rígidas y con masa despreciable. Los discos giran sin fricción con respecto a su eje. El cuerpo de masa  $m_3$  tiene movimiento de traslación en dirección horizontal únicamente. A éste se aplica una fuerza externa constante  $F$ , y está sujeto a la fuerza del resorte 2 y de un amortiguador con constante  $c$ .

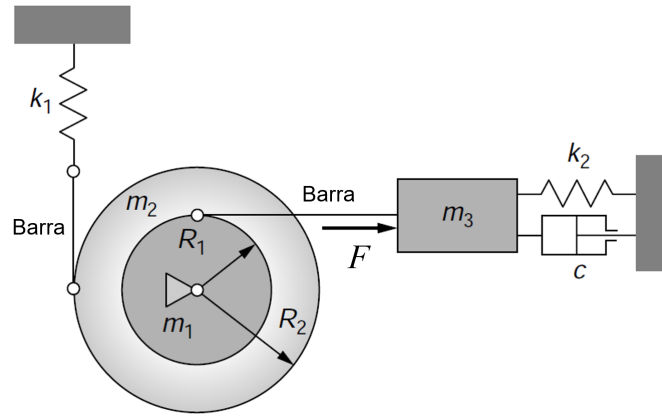


Figura 1: Sistema mecánico.

Inicialmente el sistema está en reposo, y los discos tienen una posición de 5 grados en dirección horaria (los ángulos se miden en dirección antihoraria). Considerando que la rotación de los discos 1 y 2 es pequeña, la ecuación diferencial que describe el movimiento de los discos es la siguiente:

$$\left[ \left( \frac{1}{2} m_1 + m_3 \right) R_1^2 + \frac{1}{2} m_2 R_2^2 \right] \ddot{\theta} + c R_1^2 \dot{\theta} + (k_1 R_2^2 + k_2 R_1^2) \theta = R_1 F \quad (1)$$

Donde  $\theta$  está dado en radianes. Los parámetros del sistema se dan a continuación:

$m_1 = 0.5 \text{ kg}$	$m_2 = 1 \text{ kg}$	$m_3 = 1 \text{ kg}$
$R_1 = 2 \text{ cm}$	$R_2 = 4 \text{ cm}$	$F = 0.25 \text{ N}$
$k_1 = 120 \text{ N/m}$	$k_2 = 100 \text{ N/m}$	$c = 25 \text{ Ns/m}$

## Para los datos dados se pide:

1. Resolver la ecuación diferencial dada entre 0 y 2.5 s, usando un paso temporal de 0.01 s, mediante el método de Runge–Kutta de cuarto orden.
2. Graficar la posición de los discos (en grados) como función del tiempo, y establecer cuánto tarda el sistema en llegar nuevamente al reposo, así como el valor de la posición de equilibrio en grados.

## Instrucciones de entrega:

- Trabajar en grupos de dos o tres personas, **ningún estudiante debe trabajar solo**.
- Realice un cuaderno (*notebook*) para el desarrollo del trabajo. En éste, identifique a los integrantes, e incluya el contenido del informe (celdas en Markdown), así como el código de solución. Se deben mostrar explícitamente los resultados (como resultado de una celda), y hacer un análisis breve de éstos (celda en Markdown).

El nombre del archivo para cada cuaderno de jupyter debe seguir el formato siguiente:

- De comenzar por T1\_Pi\_ ( $i = 1, 2$ , para cada punto).
- Luego debe tener la letra inicial del primer nombre, y el apellido de los integrantes del grupo.

Por ejemplo, el cuaderno de jupyter para el segundo punto del trabajo de James Rodríguez con Falcao García, tendría el siguiente nombre de archivo:

T1\_P2\_JRodriguez-FGarcia.ipynb

Cada grupo deberá entregar un (1) archivo únicamente.

- Plazo de entrega: **Martes 26 de enero de 2021**.
- **No se permite usar funciones de Simpy, ni funciones de otros programadores.** Se debe programar todo lo que se necesite.

### ACLARACIONES:

- Si un estudiante entrega el trabajo solo, tendrá rebaja de nota.
- Quien entregue por fuera del plazo establecido, tendrá nota de cero.
- Los grupos que copien el trabajo tendrán todos nota de cero, sin importar quien lo hizo y quien copió.