

MÉTODOS DE SIMULACIÓN Y MODELADO

INSTRUCCIONES

Por favor, entregue esta primera hoja de enunciado junto con el examen.

Dispone de 2 horas para realizar el examen.

MATERIAL PERMITIDO: Ninguno.

Pregunta 1 (2 puntos)

Responda a las preguntas siguientes.

- 1.a** (1 punto) Explique qué análisis y manipulaciones realizan los entornos de modelado de Modelica sobre el modelo descrito en Modelica para generar el ejecutable de su simulación.
- 1.b** (1 punto) Explique qué es el chattering, en el contexto de la simulación de modelos dinámicos híbridos. Ponga un ejemplo.

Pregunta 2 (2 puntos)

A continuación se muestra un modelo matemático, donde la variable t representa el tiempo y $\exp()$ representa la función exponencial.

$$\begin{aligned}\frac{dv_1}{dt} &= a_1 \\ F_1 &= m_1 \cdot a_1 \\ \frac{dv_2}{dt} &= a_2 \\ F_2 &= m_2 \cdot a_2 \\ F_1 &= -K \cdot (v_1 - v_2) - K_g \cdot v_1 \\ F_2 &= -K \cdot (v_2 - v_1) + f \\ f &= f_0 \cdot \exp(-\tau \cdot t)\end{aligned}$$
$$\begin{array}{l|l} m_1 = 100 & m_2 = 300 \\ K = 1.3 \cdot 10^{-2} & K_g = 0.85 \\ f_0 = 10 & \tau = 3.1 \end{array}$$

- 2.a** (1 punto) Clasifique las variables del modelo en parámetros, variables de estado y variables algebraicas. A continuación, realice la asignación de la causalidad computacional. Explique detalladamente el procedimiento seguido para ello.

- 2.b** (1 punto) Escriba el diagrama de flujo del algoritmo para la simulación de este modelo. Emplee el método de integración de Euler explícito. Asigne el valor inicial que desee a las variables de estado. La condición de finalización de la simulación es que el tiempo simulado alcance el valor 10 s.

Pregunta 3 (4 puntos)

Consideremos el sistema mostrado en la Figura 1, que consiste en un objeto de masa constante m , que se encuentra suspendido del techo a través de un amortiguador, está unido al suelo a través de un muelle y roza contra la pared lateral. El suelo, el techo y la pared lateral se encuentran en reposo. El objeto puede moverse únicamente en la dirección vertical. Sobre él actúa la fuerza de la gravedad.

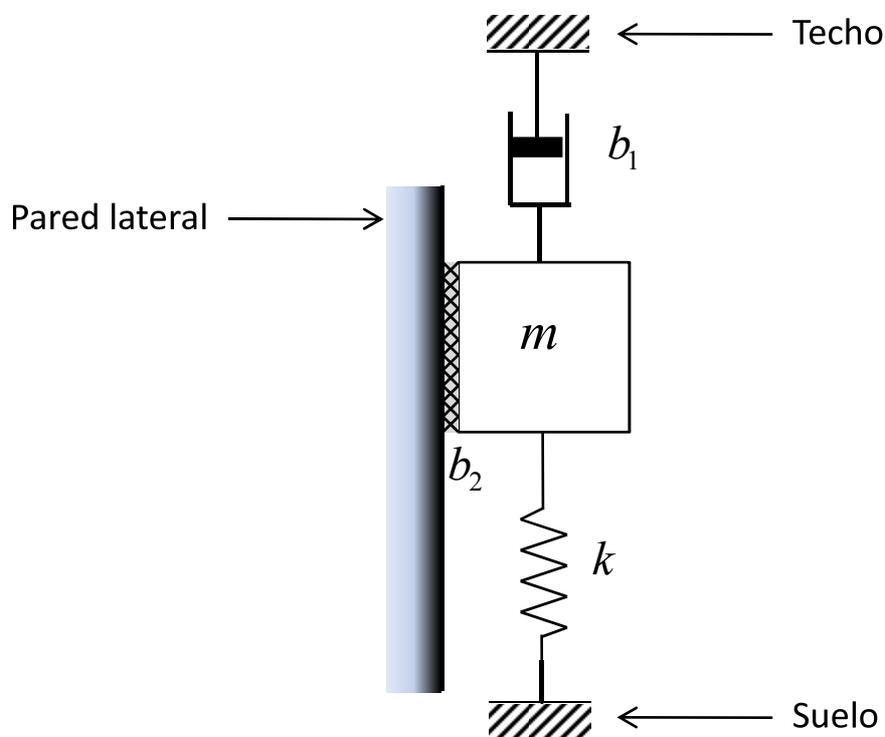


Figura 1: Diagrama del sistema mecánico.

Realizamos las suposiciones siguientes:

- La aceleración gravitatoria es igual a $g = 9.81 \text{ m/s}^2$.
- La fuerza de fricción entre el objeto y la pared lateral es proporcional a la diferencia entre las velocidades de las superficies en contacto. El coeficiente de proporcionalidad, b_2 , es un parámetro del modelo.

- El amortiguador y el muelle se comportan linealmente. El coeficiente del amortiguador (b_1) y el coeficiente del muelle (k) son parámetros de valor conocido.

Los parámetros del modelo se muestran en la tabla siguiente.

Símbolo	Significado	Valor	Unidades
m	Masa del objeto	15	kg
k	Coeficiente del muelle	250	N/m
L	Longitud natural del muelle	1.5	m
b_1	Coeficiente del amortiguador	25	N·s/m
b_2	Coeficiente de fricción	10	N·s/m
g	Aceleración gravitatoria	9.81	m/s ²

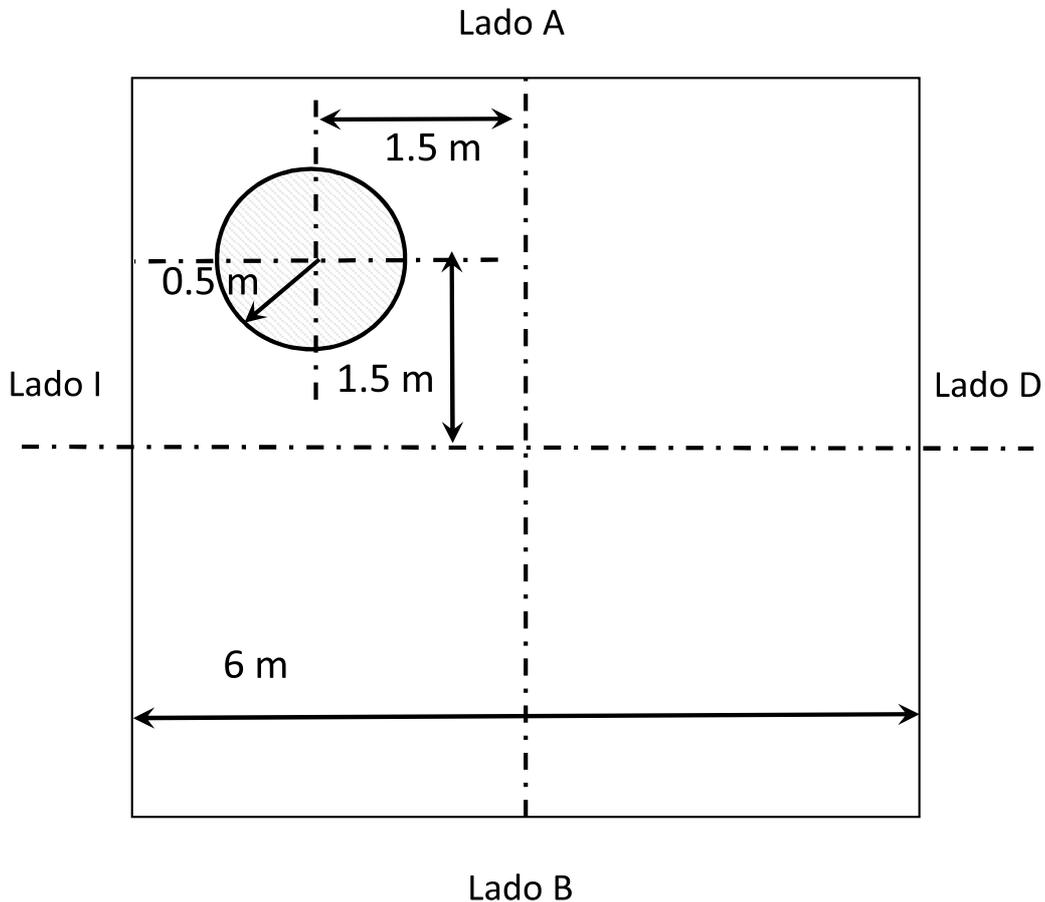
Realice las tareas siguientes:

- 3.a** (1 punto) Escriba las ecuaciones del modelo del sistema mecánico. El modelo debe describir la evolución de la longitud del muelle (x) y la velocidad del objeto (v). Compruebe que el número de ecuaciones es igual al número de variables desconocidas a efectos de la asignación de la causalidad computacional.
- 3.b** (2 puntos) Describa el modelo en Modelica, como un modelo atómico.
- 3.c** Suponga que desea programar en Modelica una librería mecánica que contenga los componentes necesarios para componer el sistema mecánico de la Figura 1.
Escriba el código Modelica de las dos siguientes clases de dicha librería:
- 3.c.1** (0.5 puntos) El conector que describe la interacción entre los componentes.
- 3.c.2** (0.5 puntos) El modelo que describe el muelle.

Pregunta 4 (2 puntos)

Escriba un *script* en FlexPDE para obtener el mapa de contorno de distribución de temperatura y los vectores correspondientes al flujo de calor del sistema descrito a continuación.

Se trata de un problema de dos dimensiones, cuya geometría se muestra en la siguiente figura.



El sistema está formado por un material cuadrado en cuyo interior hay un círculo de un material aislante.

El cuadrado tiene de lado 6 m.

El lado del cuadrado llamado I en la figura se mantiene a 400 K y el lado llamado D se mantiene a 300 K, mientras que los lados llamados A y B están aislados térmicamente.

El círculo tiene un radio de 0.5 m y una conductividad térmica κ_1 de 0.001 W/(K·m).

La conductividad térmica del cuadrado, excluyendo el círculo interior, es $\kappa_2 = 1$ W/(K·m).

Si dividimos el cuadrado en cuatro cuadrados iguales, el círculo está centrado en el centro del cuadrado superior izquierdo.