

TEMA 2:

CLASIFICACIÓN DE PROBLEMAS DE INGENIERÍA QUÍMICA DESCRITOS MEDIANTE ECUACIONES DIFERENCIALES.

CONDICIONES DE INTEGRACIÓN.

ADIMENSIONALIZACIÓN DE PROBLEMAS EN INGENIERÍA QUÍMICA.

PROBLEMAS PROPUESTOS

Asignatura: Cálculo Avanzado de Procesos Químicos.
Titulación: Ingeniería Química
Curso: Cuarto
Cuatrimestre: Primero

PROBLEMAS PROPUESTOS**Problema 1:**

Clasificar las siguientes ecuaciones diferenciales:

$$a) \left(\frac{d^2 y}{dx^2} \right)^3 + \left(\frac{dy}{dx} \right)^3 + g(x, y) = 0$$

$$b) \frac{\partial^2 \phi}{\partial z^2} + \frac{\partial^2 \phi}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial \phi}{\partial r} = 0$$

$$c) \begin{cases} \frac{dC_a}{dt} = K_1 C_a \exp\left(\frac{-E}{RT}\right) \\ \frac{dT}{dt} = K_2 C_a \exp\left(\frac{-E}{RT}\right) \end{cases}$$

$$d) m \frac{dv}{dt} = mg - kv$$

$$e) (1-t)y'' + y' + (1+t)y = 0$$

$$f) \rho \frac{\partial V}{\partial t} = \frac{P_0 - P_L}{L} + \mu \left[\frac{\partial^2 V}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial y^2} \right]$$

Problema 2

Los siguientes casos, muestran ejemplos de sistemas de Ingeniería Química que se describen mediante ecuaciones diferenciales. Obtener la ecuación correspondiente a cada sistema, clasificándola e identificando sus variables:

- a) Acido que se descompone en el agua mediante una velocidad proporcional a la concentración del ácido.

- b) Se evapora agua de una superficie porosa a un caudal de dW/dt que es proporcional a la diferencia entre la humedad de saturación (H_s) y la humedad existente en el aire (H). La humedad se define como el peso de agua por unidad de volumen. La habitación tiene un volumen V . La cantidad de agua inicial en la superficie porosa es W_0 .
- c) Un sistema reactivo tiene la forma estequiométrica: $A \rightarrow B \rightarrow C$. La sustancia A se transforma en B a una velocidad que es proporcional al cuadrado de su concentración. La sustancia B se transforma en C a una velocidad proporcional a su concentración. Describir los balances de las sustancias A y B.

Problema 3

Completar la siguiente tabla:

Tipo ecuación	Nº condiciones	Tipo condiciones	Ejemplo
ODE-IVP 1º orden			
ODE-IVP 2º orden			
ODE-BVP 2º orden			
Sistema 3 ODE-IVP 1º orden			
PDE- parabólica- 1D			
PDE- parabólica- 2D			
Sistema 2 PDE- parabólica- 1D			
PDE- elíptica- 3D			

Problema 4

Fuente: Ingham, J., Dunn, I.J., Heinzle, E., Prenosil, J.E.; *Chemical Engineering Dynamics*, Ed. Wiley-VCH 2ª Edición. 2000. (Pág. 39).

Partiendo de la expresión que describe el balance de masas en un reactor continuo agitado en el que se lleva a cabo una reacción de primer orden:

$$V \frac{dC_{A1}}{dt} = FC_{A0} - FC_{A1} - kC_{A1}V \quad (1)$$

- 1) Identificar matemáticamente la ecuación y sus variables.
- 2) Obtener una expresión adimensional equivalente a la ecuación (1)

Problema 5:

Fuente: Rice, R.G., Do D.D.; *Applied Mathematics and Modelling for Chemical Engineers*, Ed John Wiley & Sons. 1995. (Pág. 46)

La siguiente expresión describe los fenómenos de difusión y reacción de segundo orden del reactivo A dentro de una partícula de catalizador de radio L:

$$\frac{d}{dx} \left(D_e \frac{dC_A}{dx} \right) - kC_A^2 = 0 \quad \text{con } x = 0 \Rightarrow -D_e \frac{dC_A}{dx} = 0 \quad \text{y } x = L \Rightarrow C_A = C_{A1} \quad (2)$$

- 1) Identificar matemáticamente la ecuación y sus variables.
- 2) Obtener una expresión adimensional equivalente a la ecuación (2)