

Modelado de Sistemas Térmicos**Código: P_ModST**

A-702 Control I

E-504 Dinámica de los Sistemas Físicos

Esta práctica se presenta como un complemento al apunte sobre sistemas térmicos y didacticamente es una continuación de los problemas de la sección 2. Por lo tanto se sugiere comenzar con dichos problemas.

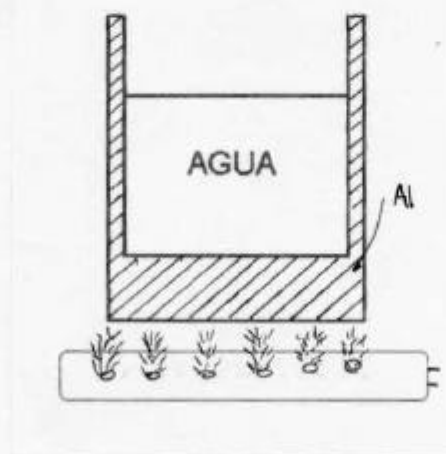
Sugerencia: para construir cada modelo proceda en dos pasos:

- 1) Haga la estructura del DB partiendo de la ecuación de balance en cada almacenador.
- 2) Calcule los parámetros de los bloques a partir de las relaciones físicas y geométricas dadas.

PROBLEMA 1

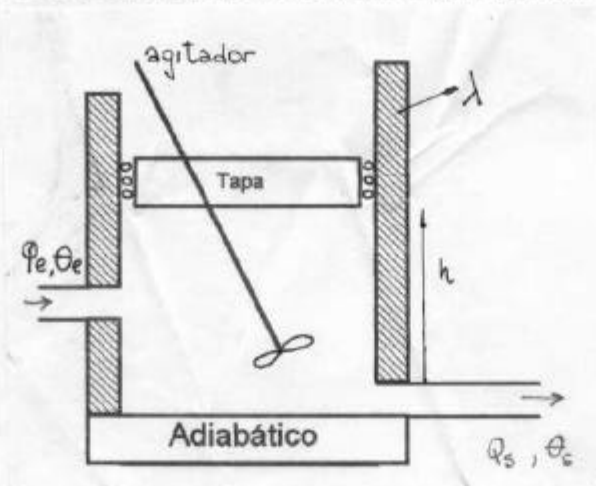
El sistema de la figura es un posible modelo de una jarra de aluminio con agua en su interior calentándose, debido a la llama de la hornalla que suponemos entrega un flujo de calor ϕ_h .

- a) Realizar un DB del mismo suponiendo el fenómeno de almacenamiento del Al concentrado en la base del jarro y considerando que las paredes y la base del mismo tienen resistencia térmica.
- b) Colocar valores numéricos para todos los coeficientes, extrayéndolos de manuales y escoger también dimensiones geométricas razonables.
- c) Reflexionar acerca de los fenómenos que ocurren en el sistema real y las simplificaciones introducidas para su modelado.
- d) Determinar cómo depende cualitativamente ϕ de la temperatura de la llama y del caudal de gas. Discutir la validez de la aproximación realizada al considerar la llama como fuente de flujo.

**PROBLEMA 2**

Al tanque mostrado en la figura ingresa un fluido con un caudal $Q_e(t)$ y a una temperatura θ_e . Por el caño ubicado en el fondo, el fluido sale con temperatura θ_s con caudal $Q_s(t)$ ($Q_e \neq Q_s$). El nivel h de fluido en el tanque evoluciona libremente (siempre por sobre el nivel de entrada del fluido), de acuerdo a los caudales de entrada y salida. El fondo está construido de un material adiabático y las paredes tienen una conductividad térmica λ . La tapa es adiabática y puede moverse acompañando al nivel del fluido (despreciar su peso).

Realizar un DB de todo el sistema, adoptando las dimensiones geométricas necesarias.



PROBLEMA 3

En el proceso continuo de la figura, los reactivos 1 y 2 se mezclan dentro del reactor dando como producto el fluido 3. El reactor es calentado por una fuente a través de una base metálica de capacidad térmica C_m , no despreciable.

Dentro del reactor tiene lugar una reacción endotérmica que absorbe K Joules por cada kg. de producto a la salida del reactor.

Datos para el tanque reactor:

A : área total.

V : Volumen.

Φ_f : potencia que entrega la fuente.

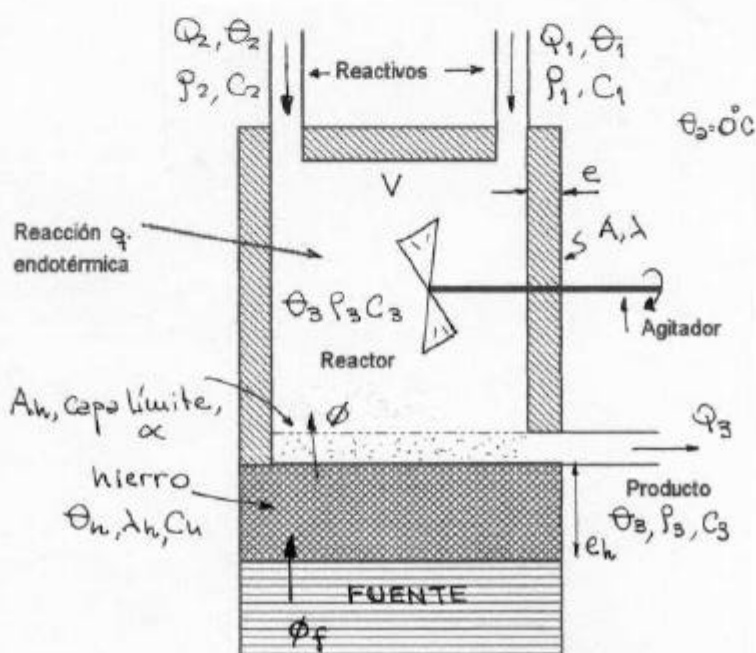
Además, considerar:

Entradas al Σ : $\theta_1, \theta_2, Q_1, Q_2, \Phi_f$

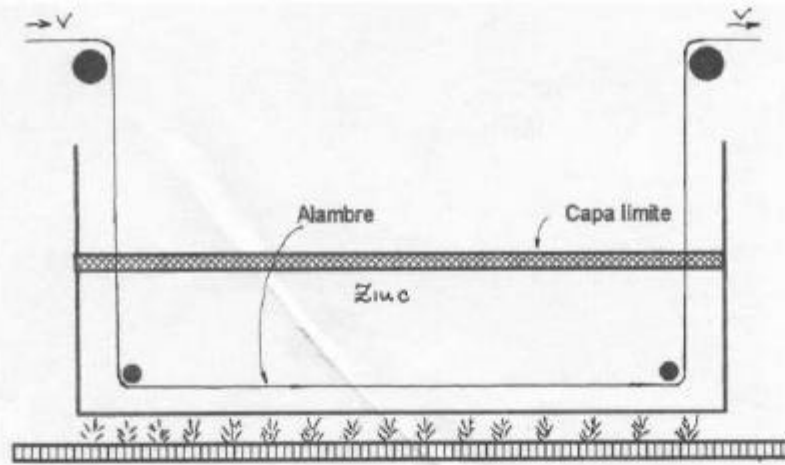
Caudal de salida: $Q_3 = Q_1 + Q_2$.

Se pide realizar:

$\Sigma \Phi I \rightarrow \text{DB}$.



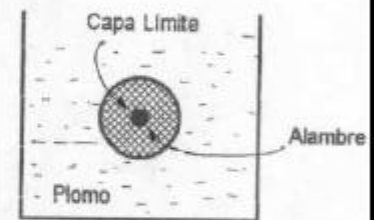
PROBLEMA 4



a) Realizar un modelo del sistema de bañado en zinc de la figura tomando como variable de salida θ_{al} . Considerar como datos todos los parámetros y constantes especificados en la figura.

Considerar además:

- Resistencia térmica por conductividad del zinc entre éste y la capa límite en la superficie de contacto con el ambiente.
- Capa límite entre el zinc y el alambre según el corte transversal mostrado:



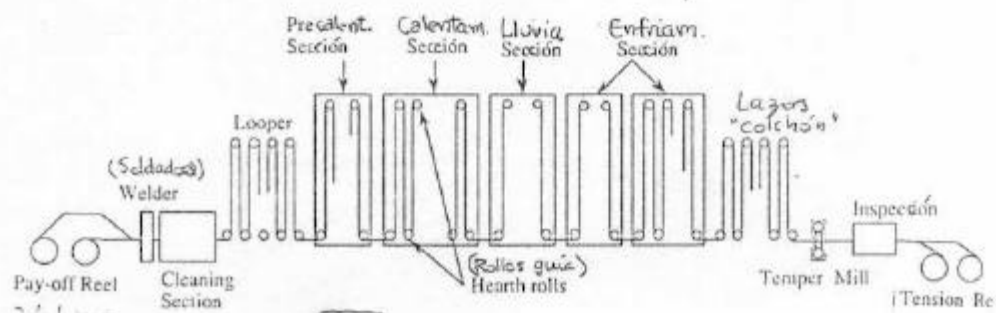
Adoptar todas las dimensiones geométricas necesarias. Despreciar la conducción longitudinal del alambre.

- b) Simplificar el modelo suponiendo que el baño de plomo se comporta como una fuente de temperatura.
- c) Argumente la validez de la aproximación hecha en b) del modelo obtenido en a).

PROBLEMA 5

fuera

La figura muestra un (muy simplificado) esquema de la sección de calentamiento de una línea de recocido (tratamiento térmico) de alambre.



a) Realizar un DB del fenómeno térmico de intercambio de calor.

Salida: θ_A , temperatura del alambre.

Suponer que la temperatura del horno θ_H está regulada y tratarla como una entrada. Como θ_H es muy alta, además de transferencia a través de la capa límite, debe considerarse el intercambio de energía radiante entre el medio (horno, θ_H) y el alambre (θ_A).

Adoptar la notación para las dimensiones geométricas y los parámetros físicos no indicados que necesite.

b) Dividir al sistema en n regiones de parámetros concentrados y representar los DB de la primera sección, de la última y de una sección intermedia.

c) Particularizar el apartado anterior para $n=3$ y realizar un DB completo del sistema.

d) ¿En cuáles de los problemas de esta práctica se justificaría tomar más de una región para el modelo? ¿Por qué razones?

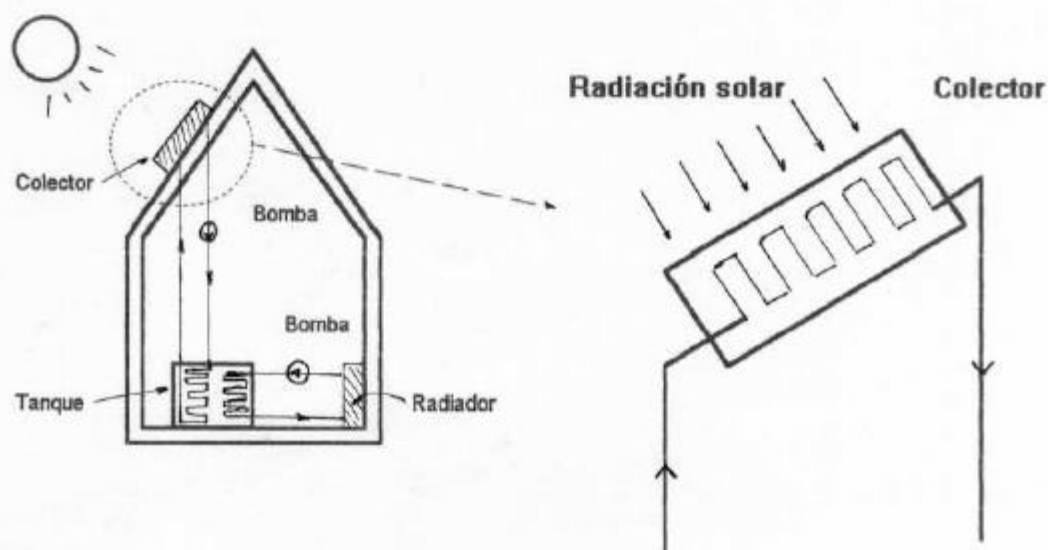
PROBLEMA 6

El sistema de la figura constituye un calefactor solar. El corazón del mismo es el colector. Su funcionamiento es el siguiente: el agua proveniente del tanque ingresa al colector impulsada por la bomba. Allí se la calienta, haciéndola circular por la serpentina, la cual ha de tener una longitud tal que haga que el tiempo de permanencia del agua permita su calentamiento eficiente.

El colector está construido con un material transparente (absorbe toda la radiación incidente) y con una capacidad térmica pequeña que le permite un rápido calentamiento. El funcionamiento del resto del sistema se comprende fácilmente.

Para la resolución del problema habrán de tenerse en cuenta:

- Las cañerías de conexión (adiabáticas) introducen retardos debido a sus longitudes l_1 y l_2 .
- c_c : calor específico del colector.
- c_l : calor específico del líquido.
- Capa límite en todo el interior de la serpentina (α_s).
- Los almacenamientos dentro del tanque, dentro de la serpentina y en el colector.
- Tratar al material transparente del colector y al aire encerrado como una única capa límite (α_v).



PROBLEMA 7

Considerar el sistema de aprovisionamiento de agua caliente en una casa. Este sistema está constituido por tres subsistemas :

- a) Caño de agua fría.
- b) Calefón.
- c) Caño de agua caliente.

Partiendo del $\Sigma\phi R$ planteado, realizar el $\Sigma\phi I$ y el DB.