

TRABAJO PRÁCTICO 4

- Para el Li, realice las siguientes conversiones de unidades:
 - $\rho = 0.535 \text{ g/ml} \rightarrow \text{lb/ft}^3$
 - $C_p = 3582 \text{ J/(kg}\cdot\text{°C)} \rightarrow \text{kcal/(kg}\cdot\text{K)}$
 - $\Delta H_f = 3 \text{ kJ/mol} \rightarrow \text{kcal/kg}$
 - $T_f = 453.69 \text{ K} \rightarrow \text{°F}$
 - $k = 84.7 \text{ W/(m}\cdot\text{K)} \rightarrow \text{Btu/(h}\cdot\text{foot}\cdot\text{°R)}$
- La Figura 1 muestra dos tanques conectados en serie no interactiva. Los dos tanques descargan a la atmósfera. Ambos tanques son iguales con diámetro de 1 m y altura máxima de líquido igual a 2 m. Las dos válvulas de descarga son lineales y tienen un $C_v = 2.0 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{kg}^{0.5}$. El caudal de alimentación es 10 l/s de agua. Realice las siguientes actividades:
 - Utilizando el modelo estacionario, determine las aperturas de las válvulas para que el nivel del primer tanque sea 1.5 m y el del segundo sea 1 m.
 - Utilizando un modelo dinámico implementado en Berkeley Madonna, tomando como estado inicial el estado estacionario determinado en el punto anterior, grafique la evolución de ambos niveles y, por otro lado, la evolución de ambos caudales de descarga para las situaciones indicadas a continuación:
 - La válvula de descarga del primer tanque se abre totalmente a los 100 s de simulación.
 - La válvula de descarga del primer tanque se abre totalmente haciendo una rampa que inicia a los 100 s de la simulación y finaliza 200 s después manteniendo el último valor que alcanzó.

En todos los casos, simule hasta que se alcance un nuevo estado estacionario, y determine si se produce el rebalse de algún tanque. Si ello ocurre, determine el momento del mismo.

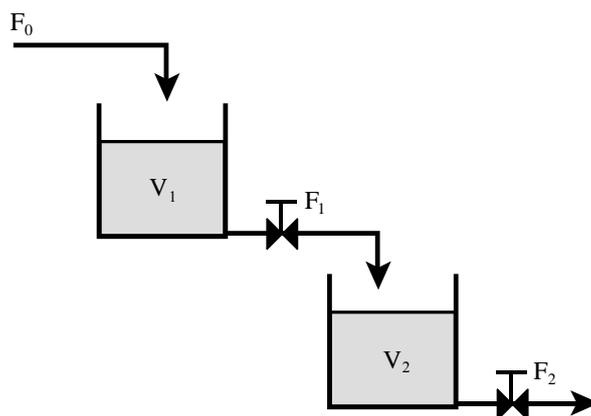


Figura 1: Tanques en serie no interactiva.

- Repita las actividades del punto anterior, pero esta vez considere que los tanques están en serie interactiva (Figura 2).

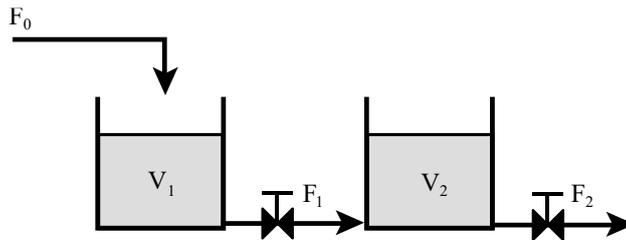


Figura 2: Tanques en serie interactiva.

4. Un tanque abierto con descarga gravitatoria (Figura 3) está en estado estacionario para un caudal de alimentación de 20 litro/min de agua y una apertura de la válvula de descarga igual a 0.5. La válvula de descarga es lineal. La presión de descarga es la atmosférica. El nivel del líquido es 0.8 m. El nivel máximo que puede contener el tanque es 1.5 m. El diámetro del tanque es de 1.5 m. Realice las siguientes actividades:
 - a. Plantee el modelo de espacio de estado.
 - b. Grafique la evolución del nivel cuando se provoca un escalón del 50 % en el caudal de alimentación a los 10 min de iniciada la simulación en el estado estacionario descrito. Determine si el tanque rebalsa y, si es así, encuentre el tiempo en el cual se produce el rebalse.

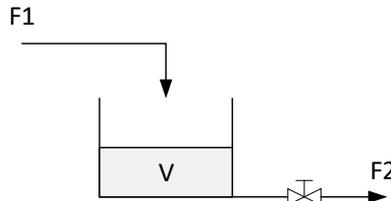


Figura 3: Tanque con descarga gravitatoria.

5. Suponga que al tanque del punto anterior se le coloca una tapa superior. El aire que queda atrapado está inicialmente a presión atmosférica. Repita las actividades del punto anterior; pero esta vez, además, grafique la evolución de la presión en la campana. Suponga que el sistema es isotérmico.
6. El tanque del punto 4, en el mismo estado estacionario inicial, es calentado por un serpentín por el cual circula vapor saturado a 130 °C. La corriente F0 tiene un caudal igual a 40 litro/min, y una temperatura de 25 °C; esta corriente se divide en todo momento en partes iguales para originar F1 y F3 (Figura 4). La válvula descarga a la presión atmosférica. El serpentín está en la base del tanque y está calculado para que el tanque en esas condiciones alcance el estado estacionario con una temperatura T de 50 °C. Realice las siguientes actividades:
 - a. Plantee el modelo de espacio de estado.
 - b. Para el proceso con derivación, grafique la evolución del nivel L y de las temperaturas T y $T4$ cuando se provoca una disminución instantánea del 25 % en el caudal de F0 a los 10 min de iniciada la simulación en el estado estacionario descrito. Determine el nuevo estado estacionario que alcanza el sistema.

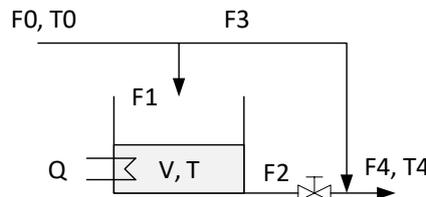


Figura 4: Tanque con descarga gravitatoria, calefacción y derivación.

7. Un cubo de hierro es sumergido en 30 litros de agua para que se enfríe. El volumen del objeto es 7000 cm³. La temperatura inicial del metal es 90 °C y la temperatura inicial del agua es 10 °C. Las propiedades del agua son $C_{p_{H_2O}} = 1 \text{ cal}/(\text{g}\cdot^\circ\text{C})$, $\rho_{H_2O} = 1 \text{ kg/l}$; las del hierro, $C_{p_{Fe}} = 0.11 \text{ cal}/(\text{g}\cdot^\circ\text{C})$,

$\rho_{Fe} = 7.86 \text{ kg/l}$; el coeficiente de transferencia de calor es $U = 120 \text{ cal}/(\text{s}\cdot\text{m}^2\cdot^\circ\text{C})$. Realice las siguientes actividades:

- a. Grafique la evolución de la temperatura del agua y del metal para 1000 s utilizando Berkeley Madonna.
 - b. Utilizando Excel y la solución del punto anterior, construya una tabla que contenga 21 puntos de la temperatura del metal versus el tiempo. Grafique la evolución de la temperatura.
 - c. Determine por interpolación lineal la temperatura del metal para 530 s.
 - d. Con Excel, determine la línea de tendencia de orden 2 que ajusta a la evolución de la temperatura del metal (informe los coeficientes con cuatro cifras significativas) y calcule la temperatura para 530 s.
8. **Actividades sugeridas (no se incluyen en el informe).** Realice las actividades indicadas en las siguientes secciones del sitio [Simuladores - SIM VIEW](#):
- a. [Time constant](#)
 - b. [Second order system](#)
 - c. [Liquid tank with valve and pump outlets](#)