

## TRABAJO PRÁCTICO 3

1. Un tanque cilíndrico cerrado está lleno con 6000 l de agua caliente. La relación altura/diámetro del tanque es igual a 3. Desprecie los efectos de la pared. Considere que la temperatura de la campana es igual a la temperatura externa, 10 °C. El tanque está fijado al suelo por medio de cuatro patas, las cuales mantienen la base del tanque a 2 m del suelo. La Tabla 1 presenta datos obtenidos experimentalmente sobre la evolución de la temperatura del agua cuando se la deja enfriar.

Tabla 1: Datos experimentales del enfriamiento del tanque.

$t$ (h)	$T$ (°C)	$t$ (h)	$T$ (°C)	$t$ (h)	$T$ (°C)
0.00	88.13	16.00	48.01	32.00	25.39
2.00	84.46	18.00	42.51	34.00	25.05
4.00	75.79	20.00	39.18	36.00	22.41
6.00	68.01	22.00	37.95	38.00	22.88
8.00	65.83	24.00	35.64	40.00	19.80
10.00	58.42	26.00	32.91	42.00	18.95
12.00	52.99	28.00	29.37	44.00	19.44
14.00	50.13	30.00	28.01	46.00	17.36

- a. Plantee la ecuación correspondiente a la ley de enfriamiento de Newton y obtenga la solución analítica.
  - b. Plantee el modelo de espacio de estado correspondiente.
  - c. Determine por regresión la constante de enfriamiento  $r$  de la ecuación de Newton.
  - d. Determine los parámetros involucrados en el modelo de espacio de estado.
  - e. Utilizando la solución analítica obtenida en a, determine la evolución de la temperatura durante las primeras 46 horas con paso de 2 h.
  - f. Utilizando el método de Euler en Excel, determine la evolución de la temperatura durante las primeras 46 horas con paso de 2 h.
  - g. En una única figura, grafique los datos experimentales, la solución analítica y la obtenida con el método de Euler.
2. Considerando que el tanque del punto anterior está cargado inicialmente con 4000 l de agua a la misma temperatura inicial, grafique, en una única figura, la solución analítica y la obtenida con el método de Euler.
  3. Para el tanque del punto 2, empleando la solución analítica de la ley de enfriamiento de Newton y suponiendo que el aire en la campana está a presión atmosférica inicialmente y a temperatura ambiente todo el tiempo, grafique la evolución del nivel, de la temperatura del líquido y de la presión en la campana para la siguiente secuencia operativa:
    - a. Sistema y estado inicial igual a los utilizados en el punto 2.
    - b. Seis horas después, se agrega 500 l de agua a 90 °C en forma instantánea.
    - c. Seis horas después, se vuelve a agrega 500 l de agua a 90 °C en forma instantánea.
    - d. Seis horas después, se retiran 1000 l de agua en forma instantánea.
    - e. Se repite el ciclo de b a d dos veces más.

4. Analice el video [Ley de Enfriamiento de Newton](#). Determine  $r$ , y verifique si la experiencia está bien realizada.
5. Se tiene un depósito esférico de gas caliente. El gas contenido en el depósito se enfría de  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$  en 10 h cuando la temperatura ambiente es  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Por cuestiones de seguridad, un ingeniero propone reemplazar el depósito por tres depósitos esféricos más pequeños, con una capacidad total igual a la del depósito original. Estos nuevos depósitos son todos iguales. Si se desprecia el efecto de las paredes y se tienen las mismas condiciones iniciales, ¿cuánto tiempo demorará el gas en tener el mismo descenso de temperatura que en el depósito original?
6. En un determinado proceso, se debe enfriar un líquido contenido en una pileta lo más pronto posible de  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Las paredes de la pileta están aisladas. La temperatura ambiente es  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Las alternativas que se consideran para alcanzar el objetivo establecido son las siguientes:
  - a. Se agrega un volumen de líquido a  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  igual al 25 % de del volumen original, y luego se deja enfriar hasta alcanzar la temperatura deseada. Este proceso demora 2 h.
  - b. Se deja enfriar primero un tiempo, y luego se agrega el líquido, con el mismo volumen y temperatura del punto anterior, para llevarlo a la temperatura deseada.Determine cuál es la mejor alternativa y por cuánto tiempo aventaja a la otra.