

1) Dadas las siguientes ecuaciones no lineales, encontrar las raíces utilizando el método y la precisión sugerida.

$$f(x) = x^3 - 2x^2 - 5 \quad [\text{N-R}][e<10^{-4}] \text{ en el intervalo } [1,4]$$

$$f(x) = x - \cos(x) \quad [\text{N-R}][e<10^{-4}] \text{ en el intervalo } [0, \pi/2]$$

$$f(x) = e^x - \text{seno}(x) \quad [\text{Bisección}][e<10^{-4}] \text{ en el intervalo } [-4,0]$$

$$f(x) = \text{seno}(x)\sqrt{x} - x^3 + 2 \quad [\text{Bisección}][e<10^{-4}] \text{ en el intervalo } [1,2]$$

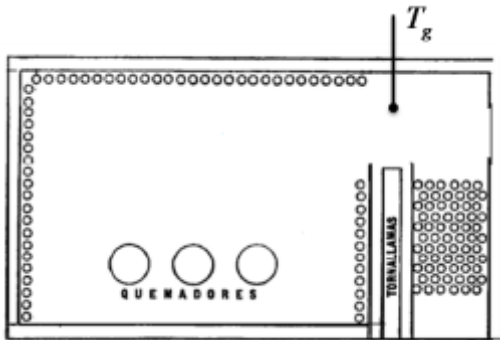
2) La siguiente expresión corresponde a la presión de vapor del agua, en función de la temperatura. T [°K] y Pv [bar]

$$\ln(100 \times P_v) = 65.9278 - \frac{7227.53}{T} - 7.17695 \times \ln T + 4.0313 \times 10^{-6} \times T^2$$

Calcular la temperatura de ebullición del agua a 1 bar y 5 bar.

3) Para representar el comportamiento de un horno como el de la figura, se utiliza la ecuación de Lovo y Evans que aparece a continuación.

$$\frac{Q_R}{\alpha A_{cp} F} = 0.173 \left(\left(\frac{T_g + 459.67}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_s + 459.67}{100} \right)^4 \right) + 7(T_g - T_s)$$



El sensor de temperatura ubicado a la salida de la zona radiante indica $T_g=1700$ °F y según el balance de energía correspondiente el calor intercambiado en esta sección es de $Q_R=36400000$ BTU/h. Además, según la geometría del horno el plano frío equivalente es $\alpha A_{cp}=1500$ pie² y el factor de visión $F=0.635$. Encontrar la temperatura de pared de los tubos (T_s).

4) A partir de la ecuación de Colebrook-White

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log_{10} \left(\frac{k/D}{3.7} + \frac{2.51}{Re\sqrt{f}} \right)$$

Calcular el factor de fricción f para una rugosidad relativa de $k/D=0.005$ y numero de Reynolds de $Re=20000$.

Ayuda: Como punto inicial podemos tomar el valor que nos brinda la ecuación de Barr:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log_{10} \left(\frac{k/D}{3.7} + \frac{5.1286}{Re^{0.89}} \right)$$

5) La ecuación de Peng-Robinson (1) suele expresarse como un polinomio de grado 3 en función del factor de compresibilidad z (2).

$$P = \frac{RT}{V-b} - \frac{a\alpha(T_r)}{(V^2 + 2bV - b^2)} \quad (1)$$

$$\text{Dónde: } a = \frac{0.45724R^2T_c^2}{P_c}; b = \frac{0.07780RT_c}{P_c}; \alpha(T) = \left[1 + (0.37464 + 1.54226\omega - 0.2699\omega^2) \left(1 - \sqrt{T/T_c} \right) \right]^2$$

$$z^3 + (B' - 1)z^2 + (\Theta' - 3B'^2 - 2B')z + (B'^3 + B'^2 - \Theta'B') = 0 \quad (2)$$

$$\text{Dónde: } B' = \frac{bP}{RT}; \Theta' = \frac{a\alpha(T_r)P}{(RT)^2}$$

Calcular el volumen molar del Metano a $T=350$ K y $P=3$ bar

Propiedades críticas del metano:

$$T_c = 190.69900 \text{ K}; P_c = 46.40680 \text{ bar}; \omega = 0.0114984; R = 83.14472 \frac{\text{cm}^3 \text{ bar}}{\text{mol K}}$$

6) A partir del polinomio cubico de Peng-Robinson encontrar el volumen molar de ambas fases (líquido y vapor) para el propano saturado a 300 K. La presión de saturación corresponde a 9.98316 bar.

Propiedades críticas del propano:

$$T_c = 369.89801 \text{ K}; P_c = 42.56660 \text{ bar}; \omega = 0.15240; R = 83.14472 \frac{\text{cm}^3 \text{ bar}}{\text{mol K}}$$

7) Una corriente de gas natural que se encuentra a 3.5 bar y 293 K es comprimida hasta una presión de 12 bar. El compresor tiene una eficiencia isentrópica de 0.77. Calcular la temperatura de descarga (T_2) considerando al fluido gas ideal.

$\eta_{is} = 0.77$ $T_1 = 293 \text{ K}$ $P_1 = 3.5 \text{ Bar}$ $P_2 = 12 \text{ Bar}$ $cp = a + bT + cT^2 + dT^3 + eT^4 \quad \frac{\text{kJ}}{\text{kgK}}$	Gas natural: $a = 2.26174518033041$ $b = -3.93639831210434e-03$ $c = 1.62519091646456e-05$ $d = -1.43734124642383e-08$ $e = 4.175025185716e-12$ $R' = 0.49963161 \text{ kJ}/(\text{kg.K})$
---	---

Ayuda:

La variación de entropía de un gas ideal que pasa del estado (T_1, P_1) al (T_2^*, P_2) se rige por la siguiente ecuación:

$$\Delta S = \int_{T_1}^{T_2^*} \frac{cp}{T} dt - R' \ln \left(\frac{P_2}{P_1} \right)$$

Si consideramos un salto isentrópico, esta variación es igual a cero.

$$\int_{T_1}^{T_2^*} \frac{cp}{T} dt - R' \ln \left(\frac{P_2}{P_1} \right) = 0$$

La única variable es T_2^* (temperatura de descarga ideal o isentropica), que se obtiene resolviendo la siguiente ecuación:

$$a \ln \left(\frac{T_2^*}{T_1} \right) + b(T_2^* - T_1) + \frac{1}{2}c(T_2^{*2} - T_1^2) + \frac{1}{3}d(T_2^{*3} - T_1^3) + \frac{1}{4}e(T_2^{*4} - T_1^4) - R' \ln \left(\frac{P_2}{P_1} \right) = 0 \quad (1)$$

El rendimiento isentrópico se define como el cociente entre la variación ideal la entalpia respecto de la variación real.

$$\eta_{is} = \frac{\Delta H_{is}}{\Delta H}$$

De manera directa podemos calcular la variación ideal en el compresor:

$$\Delta H_{is} = \int_{T_1}^{T_2^*} cp dt$$

$$\Delta H_{is} = a(T_2^* - T_1) + \frac{1}{2}b(T_2^{*2} - T_1^2) + \frac{1}{3}c(T_2^{*3} - T_1^3) + \frac{1}{4}d(T_2^{*4} - T_1^4) + \frac{1}{5}e(T_2^{*5} - T_1^5) \quad (2)$$

Ya es posible conocer cuál es el cambio real de entalpia que sufre el gas

$$\Delta H = \frac{\Delta H_{is}}{\eta_{is}} \quad (3)$$

Finalmente, para conocer la temperatura de descarga se debe resolver la siguiente ecuación:

$$\Delta H = \int_{T_1}^{T_2} cp dt$$

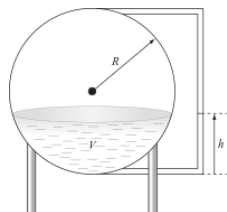
$$\Delta H = a(T_2 - T_1) + \frac{1}{2}b(T_2^2 - T_1^2) + \frac{1}{3}c(T_2^3 - T_1^3) + \frac{1}{4}d(T_2^4 - T_1^4) + \frac{1}{5}e(T_2^5 - T_1^5) \quad (4)$$

Pasos:

- Resolver la ecuación (1) utilizando algún método acotado de búsqueda de raíces. Proponer la tolerancia y el intervalo inicial.
- Resolver la ecuación (4) utilizando algún método abierto de búsqueda de raíces. Proponer la tolerancia y el/los valores de arranque. Recordar que para resolver la ecuación (4) primero se deben calcular las variables necesarias utilizando las ecuaciones (2) y (3).

8) El volumen de líquido que puede almacenar un tanque esférico está dado por la siguiente expresión:

$$V = \pi h^2 \frac{(3R - h)}{3}.$$



Si se dispone de un tanque esférico con un radio de 3 m ¿Cuál es la altura que alcanza el líquido al contener 30 m³?

9) A partir de la ecuación ampliada de Antoine que se muestra a continuación, calcular la temperatura de saturación del metanol a 202.65 kPa.

$$\ln P_{sat} = a + \frac{b}{T + c} + d \ln T + eT^f$$
$$\begin{array}{ll} a = 59.8373 & d = -6.37873 \\ b = -6282.89 & e = 4.61746 \times 10^{-6} \\ c = 0 & f = 2 \end{array}$$

P_{sat} [kPa] T [K]

10) Un gas que contiene 20% de CO y 80% de N₂ se quema con un exceso de 100% de aire, estando ambos reactivos, aire y gas, inicialmente a 25°C.

La temperatura de salida se puede conocer aplicando la ecuación de Kirchhoff:

$$q = \sum \Delta H_p + \sum \Delta H_{25^\circ C} + \sum \Delta H_R$$

ΔH_p : Energía necesaria para calentar o enfriar los productos desde 25°C hasta su temperatura de salida.

$\Delta H_{25^\circ C}$: Calor de reacción a 25°C.

ΔH_R : Energía necesaria para calentar o enfriar los reactivos desde su temperatura de entrada hasta 25°C.

q : Calor agregado/retirado.

Tomando como base un mol de CO que reacciona, la expresión de ΔH_p en cal/gmol y T [K] es:

$$\Delta H_p = 59.504T + 0.01125 T^2 - 1.484 \times 10^{-6} T^3 - 18703$$

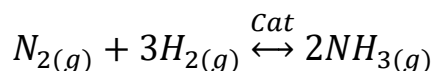
El proceso se considera adiabático y el calor de reacción a 25 °C corresponde a $\Delta H_{25^\circ C} = -67636$ cal/gmol.

Realice el ejercicio suponiendo dos valores semilla de T , $T_0 = 1000$ K y $T_0 = 10000$ K.

¿Cuál es la temperatura de salida de los gases? ¿Por qué?

Fuente: Ejemplo 20, página 370 del libro Principios de los Procesos Químicos de Hougen, Watson y Ragatz.

11) Se está estudiando el diseño de un reactor catalítico para la producción de Amoníaco. Éste será alimentado en proporciones estequiométricas de Nitrógeno e Hidrógeno y trabajará a 1.5 atmósferas. La constante de equilibrio K_p a las condiciones de trabajo es 0.8 atm².



Una vez alcanzado el equilibrio se cumple $\Delta G = 0$.

Aplicando el principio de Le Chatelier, en condiciones de equilibrio:

$$K_p = \frac{p_{N_2} p_{H_2}^3}{p_{NH_3}^2} = \frac{n_{N_2} n_{H_2}^3}{n_{NH_3}^2} \left(\frac{p_{tot}}{n_{tot}} \right)^2$$

n_{N_2} , n_{H_2} y n_{NH_3} son los moles presentes de cada especie una vez alcanzado el equilibrio.

P_{tot} y n_{tot} son la presión y los moles totales presentes en el equilibrio.

Encontrar la conversión alcanzada en el equilibrio.

Ayuda: Para la base de 1 mol de N₂, se obtiene el siguiente balance de materia:

Especie	Inicio	Reaccionan	Equilibrio
N_2	1	-r	1-r
H_2	3	-3r	3-3r
NH_3	0	2r	0+2r
Total	4	-2r	4-2r

Recuerde que la conversión se obtiene de la siguiente expresión:

$$X_{N_2} = \frac{n_{N_2 \text{ inicial}} - n_{N_2 \text{ final}}}{n_{N_2 \text{ inicial}}}$$

12) Resolver el siguiente sistema de ecuaciones utilizando el método de Newton:

$$\begin{cases} x_1^2 + x_1 x_2 = 10 \\ x_2 + 3x_1 x_2^2 = 57 \end{cases}$$

13) Resolver el siguiente sistema de ecuaciones utilizando el método de Newton:

$$\begin{cases} x_2 + x_1^2 - x_1 - 0.75 = 0 \\ x_2 + 5x_2 x_1 - x_1^2 = 0 \end{cases}$$

14) La velocidad de un fluido en una tubería de sección constante puede calcularse a partir de un balance de energía mecánica:

$$\Delta Ec + \Delta Ep + \frac{\Delta P}{\rho} + Ev = -\tau$$

ΔEc : Variación de energía cinética.

ΔEp : Variación de energía potencial.

Δp : Caída de presión.

ρ : Densidad.

Ev : Pérdidas por fricción.

τ : Trabajo.

Las pérdidas por fricción se calculan con la ecuación de Fanning. Despreciando la variación de energía potencial y cinética, y considerando que el trabajo externo agregado es cero, se obtiene:

$$\Delta p = 2f \rho v^2 \frac{L}{D}$$

D : Diámetro de la tubería.

L : Longitud de la tubería.

f : Factor de fricción.

v : Velocidad del líquido.

El factor de fricción puede calcularse a partir de la ecuación de Colebrook-White:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log_{10} \left(\frac{k/D}{3.7} + \frac{2.51}{Re\sqrt{f}} \right)$$

Re : Número de Reynolds.

De la definición de número de Reynolds:

$$Re = \frac{\rho v D}{\mu}$$

μ : Viscosidad del líquido.

Calcule la velocidad del agua por la tubería para la caída de presión dada.

Datos:

ρ : 1000 Kg/m³.

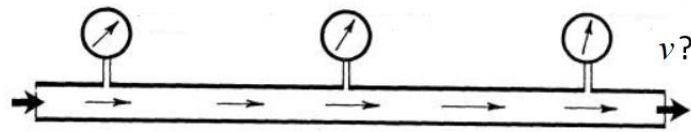
μ : 1.10⁻³ Kg/(m.seg)

D : 0,03 m

Δp : 0,3 atm

L : 20 m

k/D : 0,005



15) El costo total anual de una cañería corresponde a la suma del costo de inversión (compra e instalación) y del costo operativo (bombeo).

Costo de operación: $C_{inv} = C_0 \frac{m \Delta p}{\rho \eta}$

Costo de inversión: $C_{inv} = C_1 D^{1.3} L$

C_0 y C_1 : Coeficientes de costo.

D : Diámetro de la tubería.

η : Eficiencia de la bomba.

Δp : Caída de presión.

ρ : Densidad.

m : Flujo másico.

L : Longitud de la tubería.

El balance de energía mecánica (sin caída de presión en los accesorios y sin cambios de elevación) corresponde a:

$$\Delta p = 2 f \rho v^2 \frac{L}{D}$$

f : Factor de fricción.

v : Velocidad del líquido.

Por la ecuación de continuidad el flujo másico está dado por la siguiente expresión:

$$m = \left(\frac{\rho \pi D^2}{4} \right) v$$

El factor de fricción está relacionado con el número de Reynolds del sistema:

$$f = 0.046 \text{Re}^{-0.2} = \frac{0.046 \mu^{0.2}}{D^{0.2} v^{0.2} \rho^{0.2}}$$

μ : Viscosidad del líquido.

Introduciendo las expresiones anteriores en los costos originales se llega a la función que representa al costo total del sistema:

$$C = C_1 D^{1.3} L + 0.142 \frac{C_0}{\eta} m^{2.8} \mu^{0.2} \rho^{-2} D^{-4.8} L$$

Finalmente se obtiene el costo total de tubería por unidad de longitud:

$$c = C_1 D^{1.3} + 0.142 \frac{C_0}{\eta} m^{2.8} \mu^{0.2} \rho^{-2} D^{-4.8}$$

De esta manera el diámetro óptimo de la instalación corresponde al diámetro (D) que minimiza la expresión anterior.

Encontrar el diámetro óptimo para el siguiente problema:

m : 50 lb/seg.

ρ : 60 lb/pie³.

μ : 6.72x10⁻⁴ lb/(pie.seg)

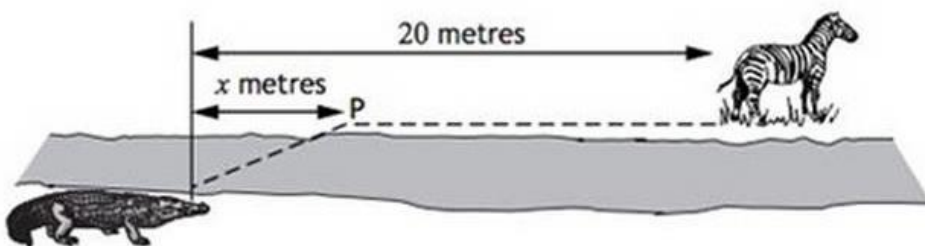
η : 0.6 (60%)

C_0 : 0.018456

C_1 : 5.7

c : Costo total por unidad de longitud \$/(año.pie)

16) Un cocodrilo acecha a su presa situada en la otra orilla de un río. Los cocodrilos viajan a diferente velocidad en el agua que en tierra. El tiempo que tarda el cocodrilo en llegar a su presa puede reducirse si nada x metros corriente arriba hasta un punto P en la otra orilla como muestra el diagrama.



El tiempo que tarda (t) se mide en décimas de segundo y está dado por la fórmula:

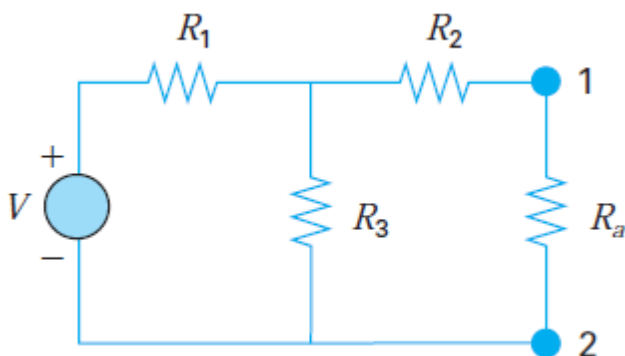
$$t(x) = 5\sqrt{36 + x^2} + 4(20 - x)$$

- Calcular el tiempo transcurrido si el cocodrilo no viaja por tierra.
- Calcular el tiempo transcurrido si el cocodrilo nada la distancia más corta posible.
- Entre esos dos extremos, cuál es el valor de x que minimiza el tiempo transcurrido. Hallar ese valor para determinar cuál es el mínimo tiempo posible.

Fuente: [Scottish Qualifications Authority \(SQA\) Higher Maths exam 2015: Crocodile and zebra question 'proved to be challenging'](#)

17) El circuito de la figura contiene tres resistencias fijas (R_1 , R_2 y R_3) y una variable (R_a).

$$V = 80 \text{ V}; R_1 = 8 \, \Omega; R_2 = 12 \, \Omega; R_3 = 10 \, \Omega$$



Encontrar el valor de R_a que maximiza la potencia disipada entre los terminales 1 y 2. Elegir alguno de los métodos de optimización vistos en clase para su resolución.

Ayuda: Utilizando las leyes de Kirchhoff podemos llegar a una expresión que relaciona la potencia con la resistencia R_a .

18) Encontrar un valor mínimo de las siguiente funciones en el intervalo propuesto:

$$f(x) = e^x - 1.5x^2 \quad / \quad x \in [1, 2]$$

$$f(x) = x^3 - 3x \quad / \quad x \in [-3, 3]$$

$$f(x) = 2x^2(x-2)(x+2) \quad / \quad x \in [-5, 5]$$

$$f(x) = 0.1x^6 - 0.29x^5 + 2.31x^4 - 8.33x^3 + 12.89x^2 - 6.8x + 1 \quad / \quad x \in [-1, 2]$$

19) El costo total anual operativo de un motor en un determinado proceso es función de su tamaño. Encontrar el tamaño del motor x (Hp) que minimiza el costo total operativo C [\$/año].

$$C = 500 + 0.9x + \frac{0.03}{x} 150000$$

20) El tiempo de filtrado según la ecuación de Cook corresponde a:

$$t_f = \beta \frac{\Delta P_c A^2}{\mu M^2 c} x_c \exp(-ax_c + b)$$

Dónde:

t_f : tiempo de filtrado, *min*

ΔP_c : caída de presión a través del filtro, *psig* (20)

A : Área de filtrado, *ft²* (250)

μ : viscosidad del fluido filtrado, *ctp* (20)

M : flujo másico de filtrante, *lb_m/min* (75)

c : concentración de sólidos en la alimentación al filtro. *lb_m/lb_m filtrante* (0.01)

x_c : fracción másica de sólidos en la torta de filtrado seca

a : constante del filtro (3.643)

h : constante del filtro (2.680)

β : 3.2×10^{-8} (*lb_m/ft*)²

Obtener el máximo tiempo de filtrado en función de la fracción de sólidos en la torta (x_c). Los valores de las demás variables se encuentran entre paréntesis.

21) Los siguientes datos corresponden a la densidad del Tolueno líquido en ebullición. Obtener mediante una regresión no lineal los parámetros de la ecuación modificada de Rackett (A , B y n).

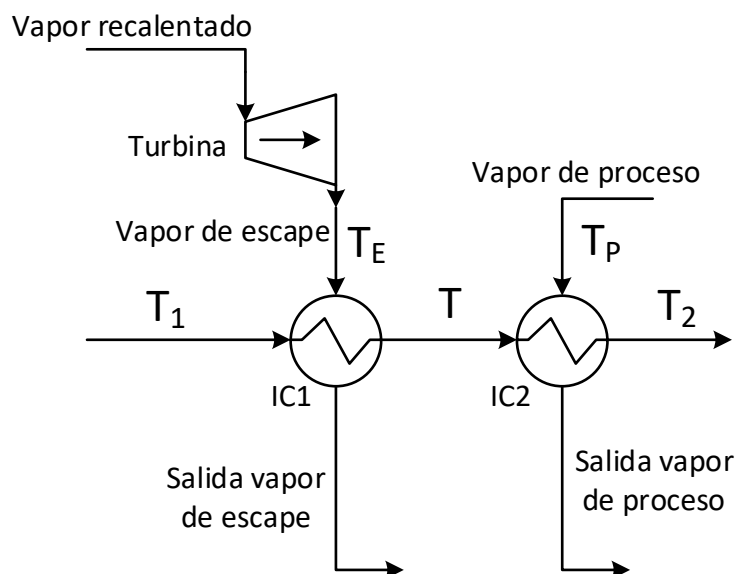
T [K]	298.15	353.15	413.15	473.15	523.15	583.15
ρ [mol/L]	9.36	8.793	8.116	7.34	6.512	4.707

$$\rho_l = AB^{-\left(1-\frac{T}{591.8}\right)^n}$$

Ayuda:

Para facilitar la derivación conviene agrupar el termino $-(1-T/591.8)$ en otro denominado " c ".

22) Para calentar un líquido de 150 a 200 °F se dispone de vapor de escape a 5 lb/plg²g (228°F) y vapor de proceso a 85 lb/plg²g (328°F). El costo del vapor de escape es de 5 centavos por cada 1000 lb, y el del vapor de proceso de 30 centavos por cada 1000 lb. De la experiencia se puede esperar un U de 50 BTU/h pie²°F. El costo fijo es de \$8 por pie², las horas anuales de trabajo son 8000 h y el calor latente es 960,1 BTU/lb para el vapor de escape y 888,8 BTU/lb para el de proceso.



Utilizando la siguiente expresión del costo total anual (C_T [\$]) calcule la temperatura de la corriente intermedia (T) que lo minimiza.

$$C_T = wc \left[(T - T_1) \theta C_E + \frac{1}{U} \ln \frac{T_E - T_1}{T_E - T} C_F + (T_2 - T) \theta C_P + \frac{1}{U} \ln \frac{T_P - T}{T_P - T_2} C_F \right]$$

$$C_E = \frac{\text{Costo por libra } \left(\frac{\$}{\text{lb}} \right)}{\lambda_E \left(\frac{\text{btu}}{\text{lb}} \right)}$$

$$C_P = \frac{\text{Costo por libra } \left(\frac{\$}{\text{lb}} \right)}{\lambda_P \left(\frac{\text{btu}}{\text{lb}} \right)}$$

w : masa del líquido a calentar (lb/h)

c : calor específico del líquido a calentar (BTU/(lb°F))

T_1 : temperatura de entrada del líquido a calentar (150 °F)

T_2 : temperatura de salida del líquido a calentar (200 °F)

U : coeficiente total de transferencia de calor (50 BTU/(h pie²°F))

T : temperatura intermedia del líquido (°F)

θ : horas anuales de trabajo (8000 h)

T_E : temperatura del vapor de escape (228 °F)

T_P : temperatura del vapor de proceso (328 °F)

C_P : costo del vapor de proceso (\$/BTU)

C_E : costo del vapor de escape (\$/BTU)

λ_E : calor latente del vapor de escape (960,1 BTU/lb)

λ_P : calor latente del vapor de proceso (888,8 BTU/lb)

C_F : costo fijo (8 \$/pie²)

¿Qué pasa si el costo fijo es 2 \$/pie²?

23) El siguiente sistema corresponde al problema 7 pero reformulado como un sistema de ecuaciones no lineales. Identificar las incógnitas y resolver utilizando el método de Newton.

$$\begin{cases} a \ln \left(\frac{T_2^*}{T_1} \right) + b(T_2^* - T_1) + \frac{1}{2} c(T_2^{*2} - T_1^2) + \frac{1}{3} d(T_2^{*3} - T_1^3) + \frac{1}{4} e(T_2^{*4} - T_1^4) - R \ln \left(\frac{P_2}{P_1} \right) = 0 \\ a(T_2^* - T_1) + \frac{1}{2} b(T_2^{*2} - T_1^2) + \frac{1}{3} c(T_2^{*3} - T_1^3) + \frac{1}{4} d(T_2^{*4} - T_1^4) + \frac{1}{5} e(T_2^{*5} - T_1^5) - \eta_{is} \Delta H = 0 \\ a(T_2 - T_1) + \frac{1}{2} b(T_2^2 - T_1^2) + \frac{1}{3} c(T_2^3 - T_1^3) + \frac{1}{4} d(T_2^4 - T_1^4) + \frac{1}{5} e(T_2^5 - T_1^5) - \Delta H = 0 \end{cases}$$

24) Para estudiar la dinámica de un sistema, debe realizarse un balance de materia en estado transitorio. Para el tanque de la figura se obtiene:

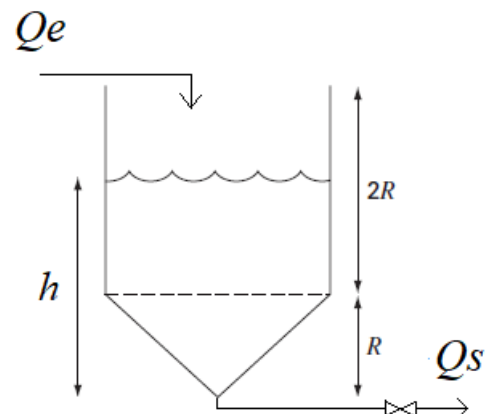
$$Q_e \rho - Q_s \rho = \rho \frac{dV}{dt}$$

ρ : Densidad del fluido.

Q_e : Caudal de entrada.

Q_s : Caudal de salida.

V : Volumen del fluido en el tanque.



Dividiendo ambos miembros por la densidad y considerando que

$$V = Ah$$

h : Altura del líquido. A : Área del tanque.

Reemplazando se obtiene:

$$Q_e - Q_s = \frac{d(Ah)}{dt}$$

El caudal de salida está dado por:

$$Q_s = c_v \sqrt{hg}$$

c_v : Coeficiente de la válvula.

g : Constante de gravedad.

Grafique la evolución de la altura de líquido en un tanque cónico con el tiempo. Considere un tiempo final igual a 210 segundos y para el método numérico considere un $\Delta t = 1$ segundo.

Datos:

Altura inicial del tanque: 4 m

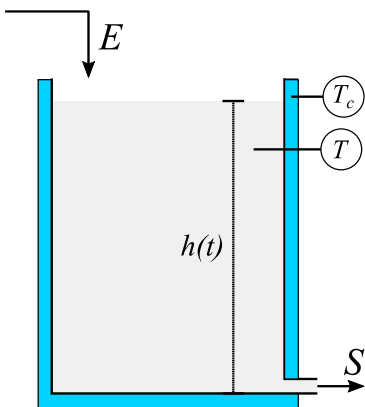
Diámetro del tanque: 4 m

Coeficiente válvula: 0.0816 m²

Caudal de entrada: 0.25 m³/s

Ayuda: En un tanque de **sección no constante**, el área es función de la altura. Una vez conocida su funcionalidad, se reemplaza en la ecuación obteniendo la ecuación diferencial de interés.

25) Un tanque cilíndrico que cuenta con una camisa de calentamiento se comienza a alimentar con un caudal de fluido de 0.01 m³/s. En el mismo instante se pone en funcionamiento su camisa calefactora. Encontrar cual es la temperatura de salida del fluido transcurrido 15 minutos.



Datos:

Altura inicial del tanque: 0.1 m

Diámetro del tanque: 1 m

Diámetro de orificio de salida: 0.0508 m

Densidad del fluido 1000 kg/m³

Temperatura inicial 283.15 K

Temperatura de alimentación 283.15 K

Temperatura de la camisa 373.15 K

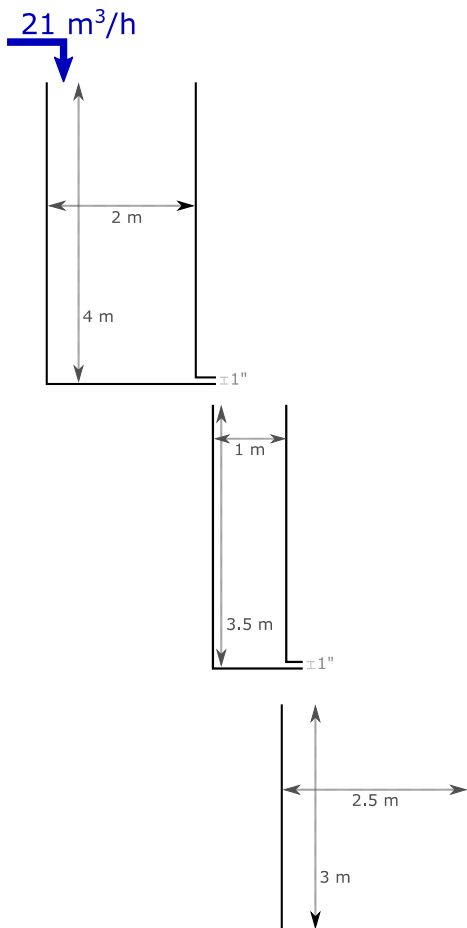
Calor específico del fluido 4.2 kJ/(kg K)

Coeficiente de intercambio de calor 1 kW/(m²K)

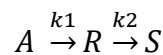
26) En la siguiente figura se muestran tres tanques cilíndricos con sus respectivas alturas y diámetros. En un instante se comienza a alimentar el tanque superior con un caudal de 21 m³/h de agua. Los tanques superiores tienen un orificio de descarga de 1" que permite alimentar los tanques inferiores.

a) ¿Cuál de los tres tanques rebalsa primero?

b) ¿Cuál de los tres tanques rebalsa primero si el caudal de alimentación es ahora de 15 m³/h?



27) Se quiere conocer las concentraciones a lo largo del tiempo dentro de un reactor discontinuo en donde se presenta la siguiente reacción en serie:



La reacción deseada es la que de A produce R, su orden de reacción es 0 y su constante cinética 0.5 [mol/(litro*min)]. Por lo tanto, la variación de la concentración de A a lo largo del tiempo corresponde a:

$$\frac{dC_A}{dt} = -k_1 C_A^0 = -0.5$$

La segunda reacción (no deseada) es de primer orden y su constante cinética es de 0.3 [1/min]. El compuesto R está involucrado en ambas reacciones por lo que la variación de su concentración a lo largo del tiempo corresponde a:

$$\frac{dC_R}{dt} = -k_2 C_R^1 + k_1 C_A^0 = -0.3 C_R + 0.5$$

Por último, la variación de la concentración de S a lo largo del tiempo corresponde a:

$$\frac{dC_S}{dt} = k_2 C_R^1 = 0.3 C_R$$

Caso de estudio

El reactivo A ingresa puro al reactor con una concentración de 2 mol/litro.

Graficar las concentraciones de todas las especies presentes en función del tiempo y una breve interpretación de lo que ocurre.

Utilizar un salto temporal de 0.1 minutos.

Si se desea producir R, ¿qué haría?