

Alumno: _____ eMail: _____

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FACULTAD REGIONAL ROSARIO

Departamento de Ingeniería Química - Cátedra Integración IV

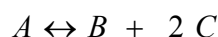
Examen 12 de septiembre de 2024

1- Sea el proceso cuyo diagrama de flujo se representa en la figura. Luego de nombrar las variables restantes, plantear un modelo en estado dinámico que lo represente y proponer una estrategia para su resolución global.

Hipótesis:

A) Reactor: R-1

- Con reacción química en fase líquida cuya cinética es:



$$(-r_A) = k_D \times C_A - K_I \times C_B \times C_C^2$$

- Reacción exotérmica: ($\Delta H_R < 0$).
- Enfriado por agua pura. $(UA)_R$ dato.
- La tubería de reciclo tiene una longitud (LT) y es vertical.

B) Flash: FI-1

- Adiabático.
- Sin reacción química.

C) Bomba Centrífuga: BC1

- Eleva la presión de la recirculación (ΔP_{BC} conocido).
- No hay cambio en otras propiedades incluyendo cambio de estado.

D) Bomba Centrífuga: BC2

- Flujo continuo y conocido

E) Tanque de almacenamiento: TK-1

- Área, altura y nivel de llenado inicial conocido.
- Indicador de nivel, alarma de bajo nivel al 25 % y parada de bomba al 10 %.
- Parte superior abierto a la atmósfera
- Se produce un orificio de área A_0 en el fondo del mismo

F) Condensador: IC-1

- No hay cambio de fases en ninguna de las dos corrientes.

- Caídas de presión nulas

G) Corrientes

- F_0 : Corriente líquida de A de temperatura, presión y flujo conocidos.
- Las corrientes de agua de enfriamiento AE de composición, presión y temperatura conocidas.

H) Válvulas de control

Asuma la siguiente expresión general para el cálculo del caudal en las válvulas:

$$Q = C_{vi} \sqrt{\frac{(P_e - P_s)_i}{\rho_{fi}}}$$

Siendo P_e la presión de entrada y P_s la de salida, ρ_{fi} la densidad del fluido. La conductividad C_{vi} (con i de 1 a 4) depende de la ley de control:

$$C_{vi} = \alpha_i^{AC_i}$$

Siendo AC_i la acción total de control de la válvula i :

$$AC_i = AP_i + AI_i + AD_i + A0_i$$

Siendo AP_i la acción proporcional del controlador i , AI_i la acción integral y AD_i la derivativa. El término $A0_i$ es constante y conocido. Q es caudal volumétrico.

Para la fuga por el orificio asuma la expresión de Bernoulli:

$$Q = A_0 \times \rho \sqrt{2 \times g \times h}$$

Donde g es la aceleración de la gravedad

Los controladores de nivel son PID, el de temperatura PI y el de presión P, siendo sus coeficientes datos conocidos.

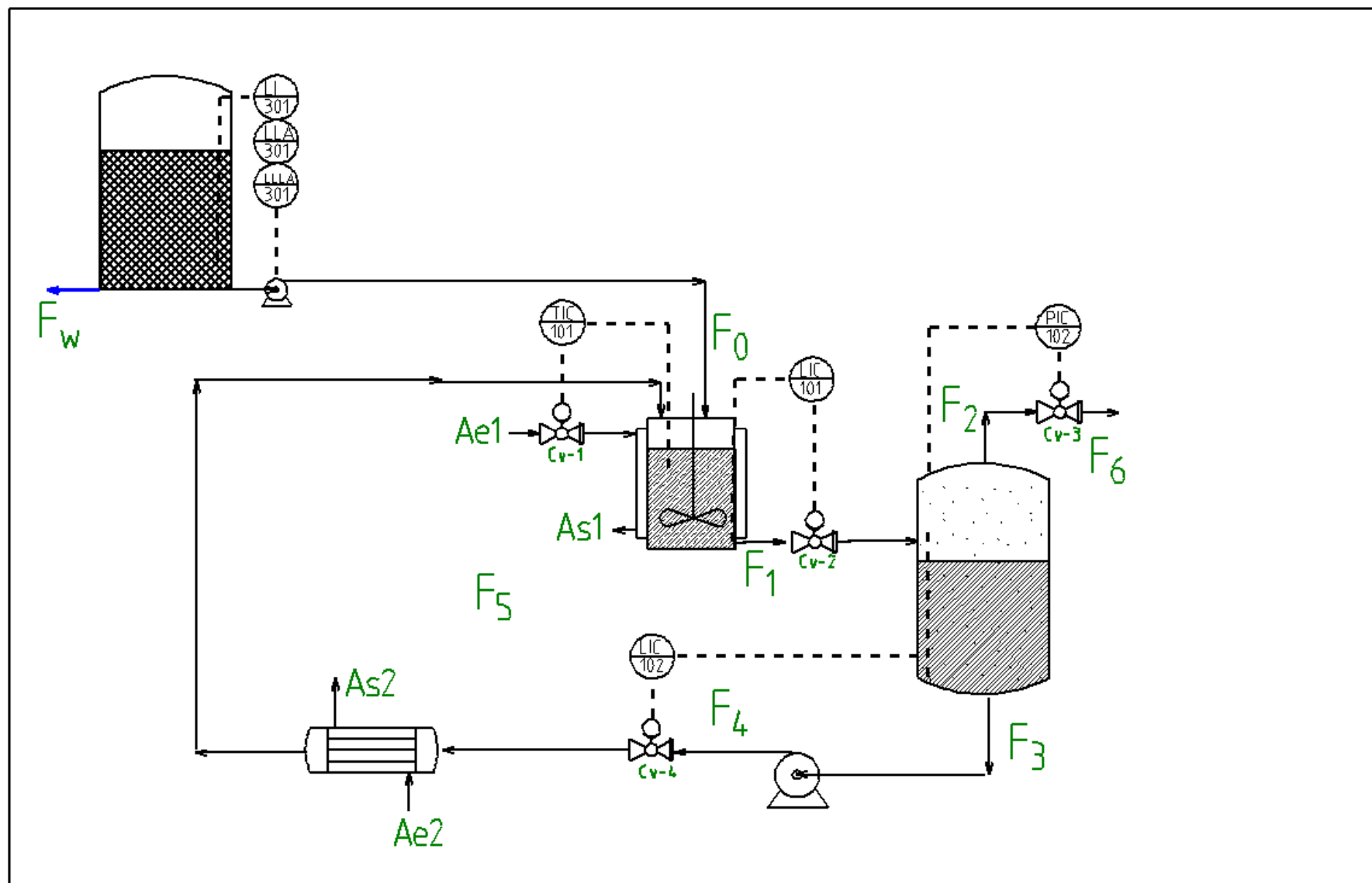
Plantear:

1. el sistema de ecuaciones diferenciales
2. el sistema de ecuaciones algebraicas complementario de tal forma que todas las variables del miembro derecho de las ecuaciones diferenciales queden definidas.
3. Indicar cómo resolver el sistema de ecuaciones diferenciales mediante algoritmo que considere los ítems anteriores.
4. Explique la estrategia de resolución y demuestre esquemáticamente que el sistema de ecuaciones diferenciales y algebraicas resultante es calculable dadas las condiciones iniciales y los parámetros/datos de entrada del sistema.

TK-1 BC-2

R-1

FI-1



BC-1

BC-2