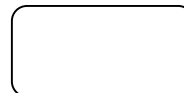


Alumno: \_\_\_\_\_ eMail: \_\_\_\_\_



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FACULTAD REGIONAL ROSARIO**

**Departamento de Ingeniería Química - Cátedra Integración IV**

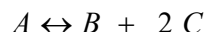
**Examen 26 de Junio de 2025**

- 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 acuosa 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.
- Cuerpo de vapor de presión conocida y constante

**B) Flash: FI-1**

- Calefaccionado con vapor de agua pura el cual entrega sólo su calor latente.
- Sin reacción química.
- Equilibrio ideal

**C) Bomba Centrífuga: BC1**

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

**D) Tanque intermedio: TK-1**

- Área y altura conocidas
- Hold up de vapor despreciable de presión conocida y constante

**E) Intercambiador: IC-1**

- Sin cambio de fases.
- Caídas de presión nulas.
- $(UA)_{IC1}$  dato conocido y constante

## F) Sumador: S-1

- Sin cambio de fases.
- Caídas de presión nulas
- Adiabático y sin reacción química

## G) Corrientes

- $F_0$ : Solución acuosa de A de temperatura, presión, flujo y composición conocidos.
- La corriente de agua de enfriamiento AE de composición, presión y temperatura conocidas.
- La corriente de vapor de calefacción Vc de condiciones conocidas y constantes

## 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,  $\rho_{fi}$  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  $i$ :

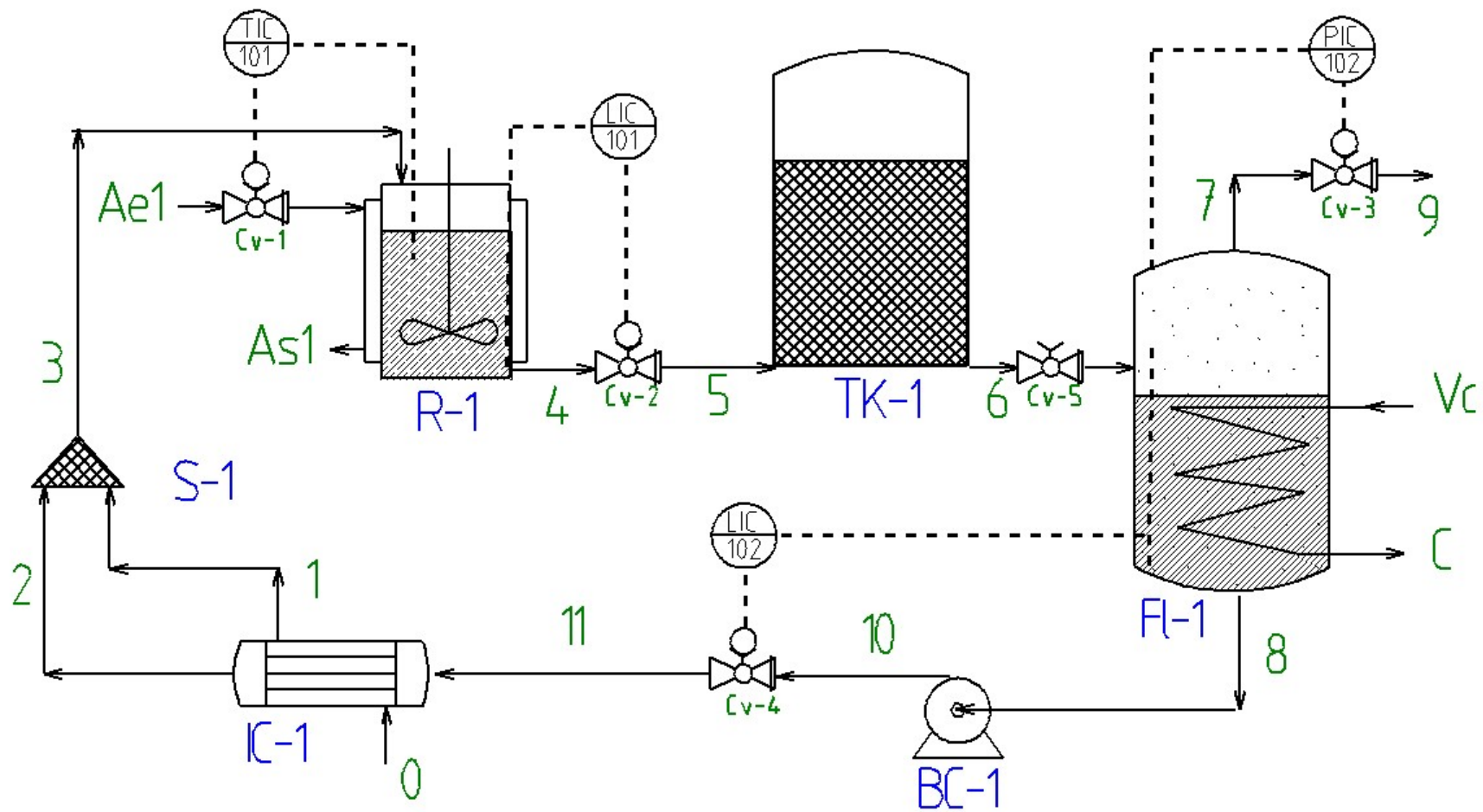
$$AC_i = AP_i + AI_i + AD_i + A0_i$$

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.

Los controladores de nivel son PID, el de temperatura son PI y el de presión son P, siendo sus coeficientes datos conocidos. La Cv-5 es manual con  $C_{V5}$  conocido y constante

## 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.



Flowsheet