

Examen de Tecnología Química General. Problema 1 .**1 de Julio de 2002**

Se quiere producir un compuesto C en una planta de proceso para lo cual se dispone de los reactivos A y B que reaccionan según:



El proceso está constituido por un reactor al cual le entran 3 corrientes: La corriente ① Alimentación con únicamente el reactivo A; la corriente ②-Alimentación con el reactivo B más un inerte D y la corriente ⑦ -Una corriente de reciclo del proceso.

La corriente de salida del reactor (③) pasa a un flash donde se separa una corriente líquida ⑤ y una corriente vapor ④ . Se realiza una purga de un 9.1 %m (corriente ⑥) de la corriente vapor y el resto se recicla al reactor.

La corriente líquida procedente del flash se alimenta a una columna de destilación donde se separa un producto por cabeza (corriente ⑧)sin valor comercial y un producto por fondos rico en el compuesto deseado, C (corriente ⑨).

Teniendo en cuenta los siguientes datos:

- Caudal de la corriente ① =150kmol/h
- Caudal de la corriente ② =292kmol/h, composición: B=96 % y D=4 %.
- Conversión de A del 80 %m
- Composición de la corriente de reciclo al reactor ⑦ : A=11.1 ,B=22.2, C=44.5, D el resto.
- Caudal de la corriente de purga = 9kmol/h.
- Caudales de los compuestos de la corriente que sale por cabeza de la columna de destilación (⑧): A=16kmol/h,B=20kmol/h,C=2kmol/h y D=10kmol/h.

Se pide:

1. Dibujar el diagrama de flujo del proceso.(0.5ptos)
2. Realizar el análisis de los grados de libertad del proceso.(3ptos)
3. Calcular todas las corrientes del proceso.(4.5ptos)

Puntuación total 8 puntos.

Tiempo 1 hora 10 minutos.

Solución

GRADOS DE LIBERTAD

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
A	-/100	-/0	-/?	-/?	-/?	-/?	-/11	16/-	-/?
B	-/0	-/96	-/?	-/?	-/?	-/?	-/22	20/-	-/?
C	-/0	-/0	-/?	-/?	-/?	-/?	-/44	2/-	-/?
D	-/0	-/4	-/?	-/?	-/?	-/?	-/22	10/-	-/?
TOTAL	150/100	292/100	?/100	?/100	?/100	9/100	?/100	?/100	?/100

Número de incógnitas: $26+1(\text{reacción})=27$

Número de ecuaciones y restricciones:

Balances:

Reactor...4

Flash...4

Split(divisor)...4

Columna...4

Grado de conversión...1

Dato de purga...1

Igualdad de composiciones a la salida del divisor...3

Sumatorios...6 (NOTA: en caso de poner el caudal total de la corriente 6 se tendría una incógnita menos y se tendría un sumatorio menos)

TOTAL:27

Grados de libertad= $27-27=0$

CÁLCULO DE CAUDALES

$$F_6 = 0,091 * F_4 \Rightarrow F_4 = 9/0,091 = 98,9 \text{ kmol/h}$$

BALANCES AL DIVISOR

$$\text{Balance global: } F_7 = F_4 - F_6 = 98,9 - 9 = 89,9 \text{ kmol/h}$$

La composición de 6 es igual a la de 7, y haciendo balances a los componentes tenemos los caudales de la corriente 4:

$$n_{4,A} = F_{6,A}x_{6,A} + F_{7,A}x_{7,A} = 9 * 0,111 + 89,9 * 0,111 = 11 \text{ kmol/h}$$

$$n_{4,B} = F_{6,B}x_{6,B} + F_{7,B}x_{7,B} = 9 * 0,222 + 89,9 * 0,222 = 22 \text{ kmol/h}$$

$$n_{4,C} = F_{6,C}x_{6,C} + F_{7,C}x_{7,C} = 9 * 0,445 + 89,9 * 0,445 = 44 \text{ kmol/h}$$

$$n_{4,D} = F_{6,D}x_{6,D} + F_{7,D}x_{7,D} = 9 * 0,222 + 89,9 * 0,222 = 22 \text{ kmol/h}$$

BALANCES AL REACTOR

Para ver los moles que reaccionan:

$$\alpha = \frac{n_{1,A} + n_{7,A} - n_{3,A}}{n_{1,A} + n_{7,A}}$$

$$n_{3,A} = 32 \text{ kmol/h luego reaccionan } 150 + 10 - 32 = 128 \text{ kmol/h}$$

Balances a componentes

$$n_{3,B} = n_{1,B} + n_{2,B} + n_{7,B} - 2\xi = 44 \text{ kmol/h}$$

$$n_{3,C} = n_{1,C} + n_{2,C} + n_{7,C} + \xi = 168 \text{ kmol/h}$$

$$n_{3,D} = n_{1,D} + n_{2,D} + n_{7,D} = 32 \text{ kmol/h}$$

$$F_3 = 32 + 44 + 168 + 32 = 276 \text{ kmol/h}$$

BALANCES AL FLASH

$$n_{3,A} = n_{4,A} + n_{5,A} \Rightarrow n_{5,A} = 21 \text{ kmol/h}$$

$$n_{3,B} = n_{4,B} + n_{5,B} \Rightarrow n_{5,B} = 22 \text{ kmol/h}$$

$$n_{3,C} = n_{4,C} + n_{5,C} \Rightarrow n_{5,C} = 124 \text{ kmol/h}$$

$$n_{3,D} = n_{4,D} + n_{5,D} \Rightarrow n_{5,D} = 10 \text{ kmol/h}$$

BALANCES A LA COLUMNA

$$n_{5,A} = n_{8,A} + n_{9,A} \Rightarrow n_{9,A} = 5 \text{ kmol/h}$$

$$n_{5,B} = n_{8,B} + n_{9,B} \Rightarrow n_{9,B} = 2 \text{ kmol/h}$$

$$n_{5,C} = n_{8,C} + n_{9,C} \Rightarrow n_{9,C} = 122 \text{ kmol/h}$$

$$n_{5,D} = n_{8,D} + n_{9,D} \Rightarrow n_{9,D} = 0 \text{ kmol/h}$$