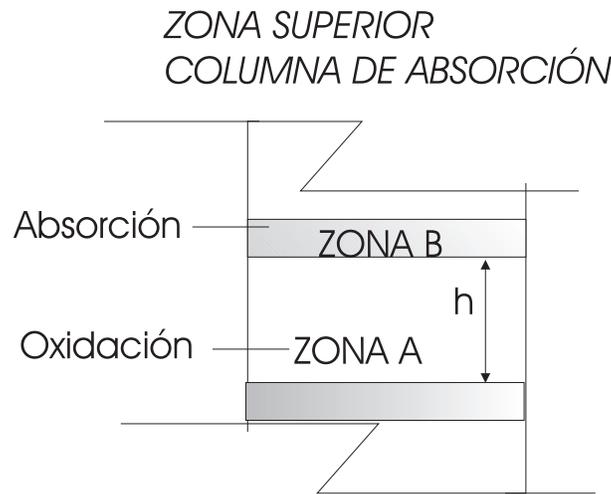


# Examen Final. Tecnología Química Industrial.

19 de junio de 2000

En una planta de producción de  $HNO_3$  se desea estudiar el comportamiento de los últimos platos superiores de una torre de absorción de 2.1m de diámetro. En los platos se disponen serpentines sumergidos, por cuyo interior se hace circular agua subenfriada, de modo que la temperatura del líquido en el plato se mantenga constante. En cada plato tienen lugar dos reacciones, una de oxidación del  $NO$  al  $NO_2$  en fase gas (en el espacio entre platos, ZONA A) y otra de absorción con reacción de oxidación-reducción del  $NO_2$  a  $HNO_3$  y  $NO$  al barbotear el gas en el líquido (en el plato, ZONA B). Tomando el esquema de la figura (ZONAS A y B), se conoce la composición molar a la entrada de la ZONA A mediante un analizador en línea:  $NO_x = 0.16\%$   $O_2 = 1.7\%$   $N_2 = 98.14\%$ ; la temperatura del líquido en el plato,  $10^\circ C$  y la presión 6 bares; el caudal molar de entrada a la ZONA A es de  $1935 \text{ kmol/h}$ , también a  $10^\circ C$ .



Para la reacción de oxidación ( $2NO(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ )

- Se supone un rendimiento del 15%
- Se considera que la reacción es irreversible en las condiciones de operación y que no hay dimerización de  $NO_2$  a  $N_2O_4$ .
- La ecuación cinética es:  $\frac{-dP_{NO}}{dt} = k_1 * P_{NO}^2 * P_{O_2}$   
donde  $\log k_1 = \frac{641}{T} - 0.72$  con T expresada en Kelvin.

Para la reacción de absorción ( $3NO_2(g) + H_2O(l) \rightleftharpoons 2HNO_3(l) + NO(g)$ )

- Se supone un rendimiento del 100%
- Se considera que la reacción es irreversible en las condiciones de operación del plato.

1. Calcular la composición del gas a la entrada al plato superior (ZONA B) tras la reacción de oxidación y a la salida de éste.
2. Calcular el calor a eliminar en el serpentín del plato para que se mantenga a la temperatura de  $10^{\circ}\text{C}$  (ténganse en cuenta ambas reacciones).
3. Calcular la altura entre platos.

Datos:

	Calor específico medio entre $10^{\circ}\text{C}$ y $25^{\circ}\text{C}$ (Kcal/KgC)	Entalpía de formación a $25^{\circ}\text{C}$ (Kcal/mol)
NO	4.8	21.6
NO <sub>2</sub>	2.26	7.96
HNO <sub>3</sub>	0.5	-41.35
H <sub>2</sub> O	1	-68.3
O <sub>2</sub>	4.7	—

- Calor de reacción de oxidación a  $10^{\circ}\text{C}$ :  $-13.6\text{Kcal/mol}$  de NO

Hipótesis simplificadoras adicionales:

- En el cálculo de la distancia entre platos puede suponerse que la concentración de oxígeno es constante en la reacción de oxidación.
- Considérese que el  $\text{NO}_x$  determinado por el analizador está íntegramente como NO.
- Considérese que la oxidación de NO a  $\text{NO}_2$  es isoterma a  $10^{\circ}\text{C}$ .