

Operaciones de separación por transferencia de materia

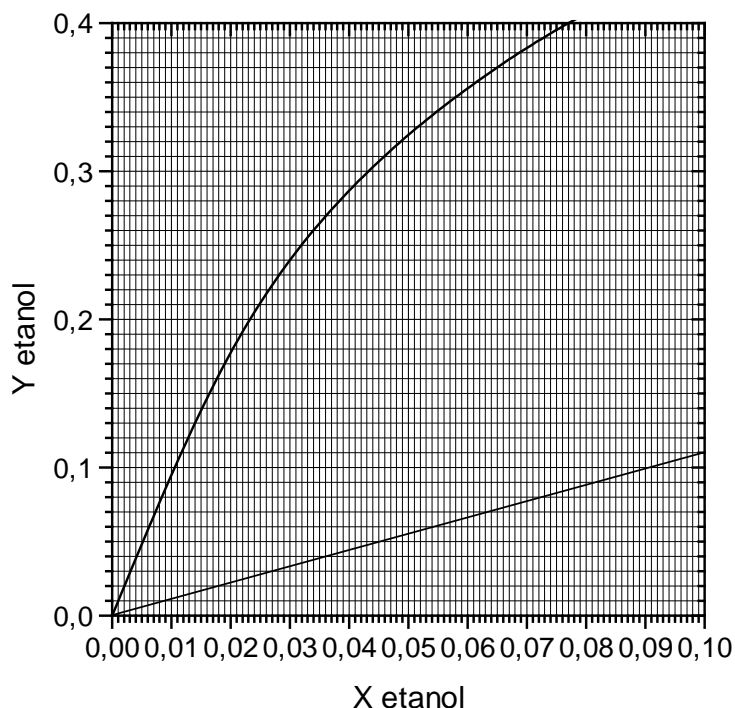
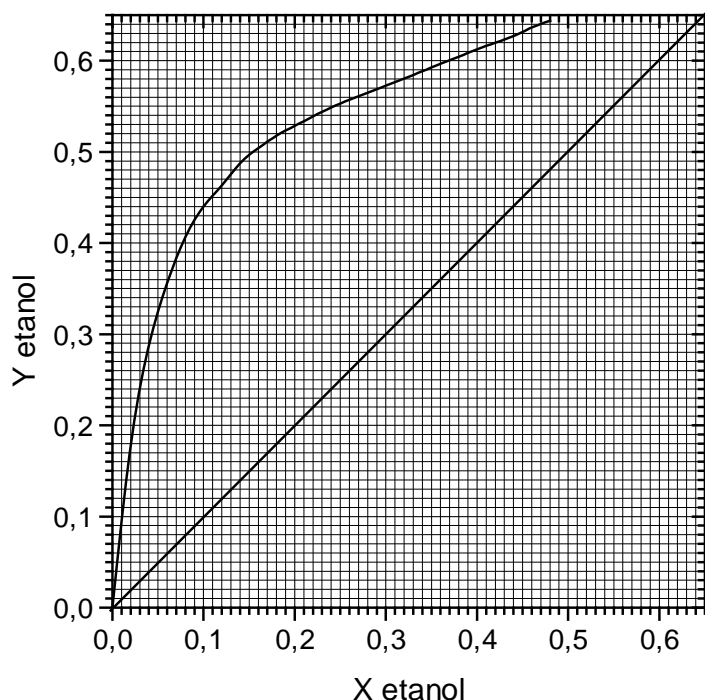
Hoja 3.- Rectificación. Métodos simplificados.

1.- Se desea rectificar una mezcla de etanol y agua, con una concentración del 2,6% en moles de etanol, empleando una columna de pisos que opera en continuo a presión atmosférica. El alimento se introduce como líquido a su temperatura de ebullición. Se quiere obtener un destilado con un 48,2% en moles de etanol y un residuo con un 0,3% en moles de etanol. La columna operará con una relación de reflujo externa de 3. Calcular el Número de pisos teóricos necesarios según el método de Sorel-Lewis.

Datos: Valores de fracción molar de etanol en el vapor (y), en el líquido (x) y temperatura de equilibrio para el sistema etanol-agua:

X	0	0,019	0,04	0,06	0,08	0,1	0,12	0,14	0,16	0,18	0,2	0,22
Y	0	0,17	0,287	0,356	0,407	0,44	0,463	0,488	0,504	0,518	0,529	0,539
T (°C)	100	95,7	92,2	90,0	87,9	86,4	85,5	84,8	84,3	83,8	83,3	83,0

X	0,24	0,28	0,30	0,34	0,36	0,38	0,4	0,42	0,44	0,46	0,48
Y	0,549	0,565	0,573	0,589	0,597	0,605	0,613	0,62	0,628	0,637	0,644
T (°C)	82,6	82	81,8	81,3	81,2	80,9	80,7	80,5	80,3	80,2	80,0



2.- Una mezcla con un 65% en moles de hexano y 35% de octano se rectifica en una columna de pisos. Se quiere obtener un producto de cabeza con un 99% de hexano y un residuo con un 98% de octano. La alimentación se introduce como vapor saturado. La columna operará con una relación de reflujo externa de 4. Calcular:

- Temperatura de la alimentación.
- Relación de reflujo mínima y número mínimo de pisos.
- Número de pisos necesarios para llevar a cabo la separación.

Datos: Valores de fracción molar de benceno en el vapor (y), en el líquido (x) y temperatura de equilibrio para el sistema hexano-octano:

X	0	0,01	0,03	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5
Y	0	0,032	0,093	0,153	0,299	0,404	0,525	0,625	0,704	0,774	0,827	0,868	0,901
T (°C)	124,3	123,4	121,6	119,8	115,2	110,5	105,9	101,8	98,1	95	92,3	89,7	87,1

X	0,55	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95	0,97	0,99	1
Y	0,929	0,951	0,968	0,981	0,989	0,994	0,996	0,996	0,996	0,998	0,998	1
T (°C)	84,4	82,6	80,4	78,4	76,7	74,9	73,1	71,1	69,0	68,1	67,2	66,8

3.- A una columna de rectificación se alimentan 100 kmol/h de una mezcla de metanol y agua en forma de líquido saturado con una fracción molar del primero de 0,75. De la columna se extraen 3 corrientes: un destilado con 98% en moles de metanol, una fracción intermedia en forma de vapor con un caudal de 15 kmol/h y 30% de metanol; y un residuo con 1% en moles de metanol. Calcular:

- Razón de reflujo mínima y número mínimo de pisos.
- Número de pisos necesarios si la razón de reflujo es 2,7 veces la mínima.

Datos: Valores de fracción molar de metanol en el vapor (y), en el líquido (x) y temperatura de equilibrio para el sistema metanol-agua:

X	0	0,01	0,03	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5
Y	0	0,07	0,183	0,271	0,418	0,532	0,612	0,666	0,706	0,733	0,755	0,772	0,787

X	0,55	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95	0,97	0,99	1
Y	0,804	0,821	0,839	0,857	0,874	0,896	0,918	0,942	0,969	0,981	0,994	1

4.- Una columna de rectificación separa cloroformo y tolueno. El destilado tiene un 99% en moles de cloroformo y el residuo un 99% en moles de tolueno. A la columna se introducen dos corrientes de alimentación. La primera de ellas tiene un caudal de 50 kmol/h, una concentración de cloroformo del 70% en moles y se encuentra vaporizada en un 50%. La segunda alimentación tiene un caudal de 100 kmol/h, su concentración de cloroformo es del 30% en moles y su temperatura es de 70°C. El valor de la relación de reflujo externa es 2,5. Calcular:

- Valor de la relación q_H para cada una de las corrientes de alimentación.
- Rectas de operación de los diferentes sectores de la columna.
- Número de pisos requeridos.

Datos: Valores de fracción molar de benceno en el vapor (y), en el líquido (x) y temperatura de equilibrio para el sistema cloroformo-tolueno:

X	0	0,01	0,03	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5
Y	0	0,047	0,127	0,196	0,331	0,425	0,50	0,569	0,631	0,689	0,739	0,78	0,814
T (°C)	108,9	108,3	106,8	105,5	102,2	99,3	96,4	93,6	90,8	88,1	85,5	82,9	80,3

X	0,55	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95	0,97	0,99	1
Y	0,845	0,874	0,899	0,92	0,938	0,955	0,97	0,982	0,992	0,995	0,998	1
T (°C)	77,9	75,8	73,6	71,5	69,5	67,7	65,9	64,3	62,8	62,2	61,6	61,3

	C_{pL} (cal/mol,°C)	C_{pV} (cal/mol,°C)	T_s (°C)	λ (kcal/mol)
Cloroformo	28,0	15,8	61,3	7,0
Tolueno	41,0	31,3	108,9	8,0