



Universidad Simón Bolívar
Departamento de Procesos y Sistemas
PS-3213 Ingeniería de Procesos

Nombre	Carnet n°

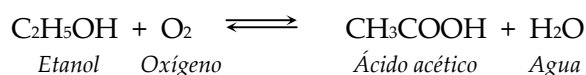
Taller II: Síntesis de Procesos Químicos

Objetivo: Demostrar las destrezas adquiridas para la síntesis de un proceso químico aplicando los criterios de camino de reacción, localización de especies y heurísticas para la selección de tecnologías de separación y reacción.

Problema. Obtención de Acetato de etilo a partir de Etanol

El acetato de etilo es un solvente comercial de uso común que puede ser fabricado mediante la esterificación de etanol con ácido acético, este último obtenido por oxidación parcial del etanol. Pruebas de laboratorio indican las condiciones para estas reacciones:

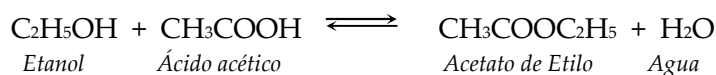
Reacción 1: Oxidación de etanol



Condiciones de operación

Alta presión, fase vapor, reacción sobre el catalizador. Se necesita al menos 50% de N₂ en la alimentación como diluyente. El acetato de etilo está prohibido en la alimentación. Se permite la presencia de agua. El oxígeno debe estar 20% en exceso de la cantidad estequiométrica para consumir el etanol.

Reacción 2: Esterificación



Condiciones de operación

La reacción ocurre a condiciones ambientales alcanzando una conversión del 60%. El oxígeno está prohibido e la alimentación. Se permite la presencia de agua y nitrógeno.

Restricciones:

- El etanol está disponible con una solución 70% molar en agua
- El oxígeno es obtenido del aire
- La producción debe ser de 1000 mol/h de acetato de etilo puro

Plantee la síntesis para la obtención de acetato de etilo partiendo de etanol. La síntesis debe contener lo siguiente:

1. DBP de la planta con su Balance de Masa.
2. Cálculo del promete de la planta.
3. Selección de los procesos de separación requeridos justificados.

Tabla 1. Propiedades de los compuestos

	Acetato de Etilo	Etanol	Ácido acético	Agua	Nitrógeno	Oxígeno
Fórmula	CH ₃ COOC ₂ H ₅	C ₂ H ₅ OH	CH ₃ COOH	H ₂ O	N ₂	O ₂
Peso molecular	88,1	46,07	60,05	18,016	28,0	32,0
Gravedad específica	0,901	0,789	1,049	1,000		
Punto de fusión (K)	189,4	158,6	289,9	273,16	63,2	54,4
ΔH fusión (kJ/gmol)		5,0	12,1	6,009	0,72	0,44
Punto de Ebullición normal (K)	350,2	351,7	390,4	373,16	77,3	90,2
ΔH vaporización (p.eb.n) (kJ/gmol)		38,6	24,4	40,65	5,6	6,8
Presión de vapor (Ec. Antoine)*	-20 a 150°C	20 a 95°C	30 a 126°C	60 a 150°C		
A	7,1	8,11	7,38	7,9		
B	1238,7	1592,8	1533,3	1668,2		
C	217,0	226,2	222,3	228		
Calor de formación ΔH ^o _f (kJ/gmol)	-442,9		-486,2	-241,8		
Calor combustión ΔH ^o _c (kJ/gmol)	-2274,5		-871,7	--		
Solubilidad (g/100 g H ₂ O)	∞	∞	∞		2,35 ^{0o} cm ³	4,89 ^{0o} cm ³
Punto de inflamación (°C)	4,5	21,1	--	--	--	--
Viscosidad a 25°C (cP)	0,46	1,3		1,0		
Costo (\$/mol)	0,15	0,05 (70%)	--			

* Ec. Antoine: $\text{Log}_{10}P = A - B/(C + T)$ para T en °C y P en mm Hg

Nota: "La solubilidad se da en gramos de la sustancia en 100g de disolvente. En el caso de gases, se expresa a menudo la solubilidad en una forma tal como "5¹⁰ cm³" que indica que a 10°C son solubles 5 cm³ de gas en 100g de disolvente."