

Final Exam / Exámen Final

NAME/ NOMBRE: _____

Problem/ Problema		Points / Puntos
1. (a)	(10 pts)	-----
(b)	(5 pts)	-----
(c)	(5 pts)	-----
(d)	(10 pts)	-----
(e)	(10 pts)	-----
(f)	(5 pts)	-----
(g)	(5 pts)	-----
(h)	(10 pts)	-----
2.	(20 pts)	-----
3.	(20 pts)	-----
TOTAL	(100 pts)	-----

1.- RESPONDER LAS SIGUIENTES CUESTIONES CON UNA BREVE EXPLICACION

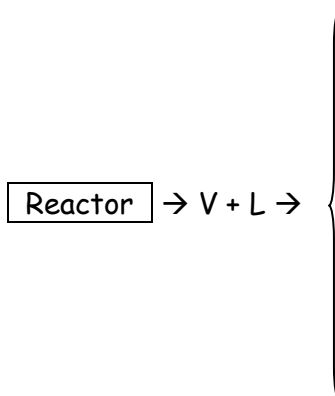
1.- ANSWER THE FOLLOWING QUESTIONS WITH A BRIEF EXPLANATION

A.- (10 pts.) Especificar dos razones por las que es útil determinar los Máximos Beneficios Potenciales (MBP) cuando analizamos un proceso en la etapa de entrada-salida (input-output)? Porque aumentarán o disminuirán los MBP cuando analicemos las posteriores etapas de diseño de procesos?

Why is it useful to determine the gross profit when analyzing a process at the input-output level structure? Specify two reason. Why the gross profit will increase or decrease when we look at the later stages of process design?

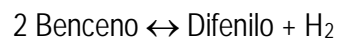
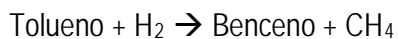
B.-(5 pts) Dibujar cuales serían las opciones de separación posterior de la corriente de salida del reactor (V+L) que se muestra en la Figura. De que dependería la decisión de las diferentes opciones seleccionadas? La corriente de salida tiene las siguientes características: $V \llll L$ y la fase vapor (V) contiene ligeros (l) disueltos que son necesario separar.

Draw the different options to separate the output stream (V+L) from the reactor showed in the Figure. What are the criteria to decide each option? The output stream contents much more mass liquid that vapor ($V \llll L$) and the Vapor phase content light components (l) dissolved, that are necessary to separate.



C.- (5 pts.) Si en el proceso HDA (Hidrodealquilación de tolueno) todo el difenilo producido se recicla hasta extinción, en lugar de ser recuperado, indicar

- la estructura de entrada y salida, de un posible diseño preliminar (2.5 pto).
- la estructura de reciclaje de un posible diseño preliminar (2.5 pto).



Las condiciones del proceso son: Reacciones homogéneas en fase gas a 1150 °C y 500 psi. Materias primas constituidas por tolueno puro, y gas de make-up con 95% de H₂ y 5% de CH₄. Se utiliza una relación de entrada a reactor de H₂/Aromáticos > 5. La conversión del tolueno es < 0.97 %. La pureza deseada de producto benceno es de 0.997.

Puntos de ebullición (°C): H₂: -253 ; CH₄: -161 ; Benceno : 80 ; Tolueno: 111; Difenilo :253

If the diphenyl in the hydrodealkylation of toluene (HDA) process is recycled to extinction, instead of being recovered, please show,

- the input-output flowsheet (2.5 pto).*
- the recycle flowsheet (2.5 pto).*

The conditions of reaction are: Homogeneous reactions in gas phase at 1150 °C and 500 psi. Raw materials are Toluene pure and make-up gas with a composition of 95% H₂ and 5% CH₄. An excess of hydrogen is used to prevent coking (H₂/Aromatics > 5). The toluene conversion is < 0.97%. The purity of the desired product benzene is 0.997.

Boiling Points (°C): H₂: -253 ; CH₄: -161 ; Benzene: 80 ; Toluene: 111; Diphenyl : 253

D.- (10 pts.) Considerar una unidad flash alimentada por una corriente con 5 componentes, con una corriente de salida vapor y otra líquida, en equilibrio a una P y T dadas.

- Dibujar el sistema y decir como es la temperatura de rocío de la corriente vapor comparada con la temperatura en el flash: mayor, menor o la misma, y porque? (5 pts.)
- Cual o cuales son los componentes que tienen que cumplir la ecuación del punto de rocío? (5 pts.)

Consider a flash unit feeding by a 5 components stream, with liquid and vapor outlets, at equilibrium at a given P and T.

- Draw the system and explain how is the dew temperature of the vapor stream compared to the temperature in the flash: higher, lower or the same, and why?
- How is or are the components that must fulfill the dew point equilibrium equation?

E.- (10 pts.) Mostrar mediante un diagrama de bloques, la estrategia en dos etapas para el diseño de redes de intercambio de calor (HEN) que tengan coste anualizado mínimo. Mostrar las etapas, las herramientas y los criterios de decisión en cada caso. Cita si conoces alguna otra estrategia para el diseño de HEN y describe en que situación(es) sería aplicable.

Show by a flow or box diagram, the global strategy in 2 steps, to design a heat exchanger network (HEN) of minimum annualized cost. Show the steps, the tools and the decision criteria in each case. Specify if you know another strategy for the design of HEN and describes in that situation it would be applicable.

F.- (5 ptos). Suponer que obtienes una predicción de unas necesidades mínimas de calentamiento de 4500 kW y cero (0) de enfriamiento con HRAT de 20 K, como resultado del intercambio de calor entre un conjunto de corrientes calientes y de corrientes frías. Repites los cálculos para HRAT de 25 K y para HRAT= 15 K, y sigues obteniendo el mismo resultado. Explicar si es posible o no este resultado utilizando un diagrama T-Q.

Assume that you perform for a given set of hot and cold streams a minimum utility calculation with an HRAT of 20 K, predicting 4500 kW of heating and no cooling. You repeat this calculation for HRAT =25 K and for HRAT = 15K and you still get the same answer. Explain if this is possible or not using a T-Q diagram.

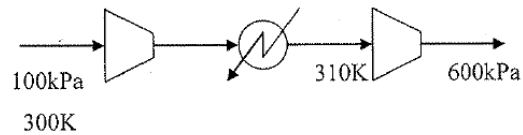
G.- (5 pts.) Indica los niveles de decisión principales y sus correspondientes contenidos en el diseño de plantas de producción batch.

What are the major decision levels and their corresponding items in the design of batch process?

H.- (10 pts) En un sistema de Compresión en Etapas, en qué condiciones es necesario realizar un dimensionado individualizado de cada compresor y de cada intercambiador de calor? **(5 pts.)**
Dados los dos compresores de la figura que manejan un flujo de 1.1 kgmol/s calcula las condiciones de salida P y T del primero y segundo compresor. **(5 pts)**

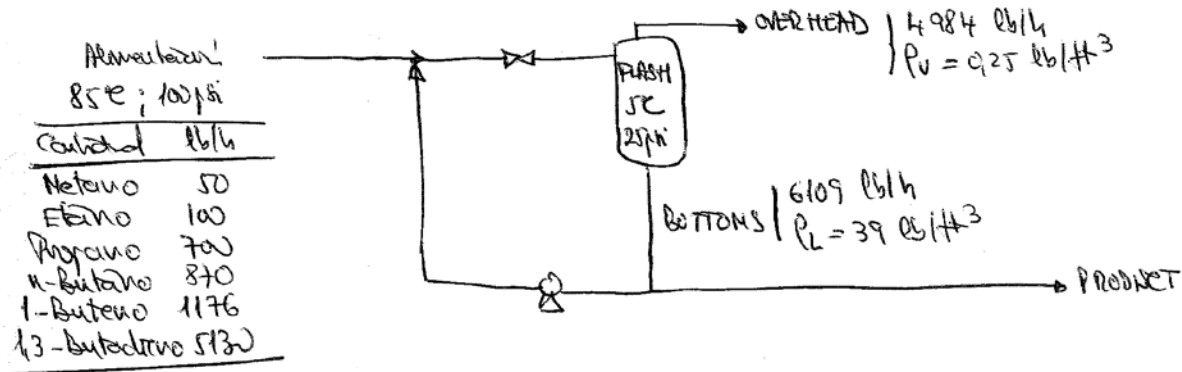
In a staged compression system, describe the conditions that made necessary an individual design of each compressor and heat exchange equipment. (5 pts.)

Given are two compressors as shown in the figure below that handle a flow of 1.1 kgmol/s; calculate the conditions of P and T in the outlet stream form the compressor 1 and 2. (5 pts.)



2.- (20 pts.) Considerar el equipo flash de la figura con reciclo de proceso cuando el 50% de producto de fondos se recicla. Estimar el módulo de coste base (Base-Module Cost) en 2004 del recipiente flash, construido utilizando acero al carbono, cuando la velocidad de vapor es el 85% de la velocidad de inundación, el coeficiente $C_{sb,f} = 0,2 \text{ ft/s}$ y la relación $H/D=2$.

Consider the flash of the figure when 50% of the bottoms product is recycles. Estimate the 2004 Base-Module Cost to the flash vessel, made in carbon steel, when the vapor velocity is 85% of the flooding velocity, the $C_{sb,f} = 0,2 \text{ ft/s}$ and $H/D=2$.



3.- (20 pts.) Considerar el diagrama de bloques que se presenta como diagrama de flujo de proceso para producir un producto B a través de la reacción de isomerización $A \rightarrow B$. La alimentación consiste en una mezcla del 97% de reactivo A y 3% de un inerte C. Para las fracciones de separación que se dan en el diagrama de flujo y con una conversión por paso del 15% del reactivo A en el reactor:

- Determinar la conversión global de A en el producto B
- Como podría modificarse la separación del 3% en la purga para incrementar la conversión global?

Consider the block diagram for the flowsheet shown below for producing product b through the isomerization reaction $A \rightarrow B$. The feed consists of a mixture 97% reactant A, and 3% of inert C. For the given splits fractions shown in the flowsheet, and for the conversion per pass of 15% of the reactant A in the reactor:

- Determine the overall conversion of A into the product B
- How would you modify the splits of 3% in the purge to increase the overall conversion?

