

## 1. IDENTIFICACION.

<b>Materia:</b>	<b>BALANCES DE MATERIA Y ENERGIA</b>
<b>Códigos:</b>	<b>SIRE: 6002 EIQ: IQ-5034</b>
<b>Prelación:</b>	<b>IQ-5013, IQ-5023</b>
<b>Ubicación:</b>	<b>Cuarto Semestre</b>
<b>TPLU:</b>	<b>3-2-0-4</b>
<b>Condición :</b>	<b>Obligatoria</b>
<b>Departamento:</b>	<b>Operaciones Unitarias y Proyectos</b>

## 2. JUSTIFICACION.

*En los procesos industriales, los balances de materia y energía son indispensables para el diseño, control, evaluación económica y optimización de procesos. Esta asignatura suministra las bases y técnicas necesarias para la ejecución de balances de materia y energía para las operaciones y procesos de uso frecuente en la Ingeniería Química.*

## 3. REQUERIMIENTOS.

*Conocimientos de Química 11, Física 11 y 21, Cálculo 20 e Introducción a la Ingeniería Química.*

## 4. OBJETIVOS

### GENERALES

*Capacitar al estudiante para que realice balances de materia y/o energía en sistemas con o sin reacción química.*

### ESPECIFICOS

#### Capítulo 1

- *Entender la forma de aplicar el balance de materia cuando ocurren reacciones químicas*
- *Aplicar el balance de materia al sistema reaccionante como una unidad global de transformación*
- *Aplicar el balance de materia a cada especie o componente del sistema reaccionante*
- *Aplicar el balance de materia por elemento presente en el sistema reaccionante*
- *Usar el proceso de combustión para destacar la influencia de la proporción de reactivos sobre la calidad del producto generado.*
- *Comprender la aplicabilidad de los flujos de reciclo, derivación y purga en la optimización del proceso de transformación química*
- *Aplicar los conceptos de conversión global y conversión en un paso a sistemas reaccionantes con flujos de reciclo.*

## **Capítulo 2**

- *Conocer el concepto de energía y sus diferentes formas de cuantificación.*
- *Entender la diferencia entre las energías en tránsito y las energías residentes en la materia.*
- *Conocer e identificar los elementos del enfoque sistémico en procesos termodinámicos.*
- *Comprender y aplicar los métodos gráficos y numéricos para estimar la entalpía a partir de las capacidades caloríficas de las sustancias puras y sus mezclas.*
- *Usar las tablas de propiedades termodinámicas de compuestos puros para estimar los cambios de energía*

## **Capítulo 3**

- *Entender el principio de conservación de energía aplicado a procesos sin cambio de fase*
- *Escribir el balance de energía general para sistemas abiertos y cerrados*
- *Simplificar la ecuación del balance de energía de acuerdo con el enunciado del problema y caso particular en estudio.*

## **Capítulo 4**

- *Conocer los diagramas de fase de sustancias puras*
- *Cuantificar el intercambio de energía asociado a los cambios de fase*
- *Comprender los conceptos de vapor saturado, líquido saturado, vapor sobrecalentado, líquido sub-enfriado.*
- *Aplicar el concepto de calidad del vapor para estimar las propiedades de las mezclas líquido-vapor*
- *Estimar los calores latentes de cambio de fase a través de correlaciones y tablas termodinámicas*
- *Realizar el balance de materia y energía en las operaciones de mezclado, enfriamiento, condensación y evaporación.*

## **Capítulo 5**

- *Definir los parámetros característicos de las mezclas gas-vapor*
- *Conocer el uso de la carta de humedad para estimar las propiedades del aire húmedo*
- *Realizar el balance de materia y energía en procesos de humidificación y secado usando la carta de humedad.*

## **Capítulo 6**

- *Comprender los conceptos de calor de reacción y calor estándar de reacción*
- *Enumerar las convenciones estándar y los estados de referencia que se emplean para las reacciones y que están asociados al calor de formación estándar*
- *Conocer y aplicar los conceptos de calor estándar de combustión y calor estándar de formación para estimar el calor de reacción*
- *Calcular el valor calorífico superior estándar a partir del valor calorífico inferior o viceversa.*
- *Comprender el concepto de temperatura adiabática de reacción y su aplicación en el diseño de reactores.*
- *Formular y resolver los sistemas de ecuaciones del balance de materia y energía simultáneamente en una unidad o en múltiples unidades interconectadas.*

## **Capítulo 7**

- *Distinguir entre soluciones ideales y soluciones no ideales.*
- *Conocer y comprender los conceptos de calor de mezcla, de dilución y de solución*
- *Estimar el calor de mezcla en condiciones estándar a partir de datos experimentales*
- *Comprender el concepto de calor de disolución integral en condiciones estándar*
- *Aplicar el balance de energía a problemas en los que el calor de mezcla es significativo*
- *Usar los diagramas entalpía-concentración para resolver problemas de balance de materia y energía.*

## **5. CONTENIDO PROGRAMATICO**

### **CAPITULO 1. BALANCE DE MATERIAS EN PROCESOS CON REACCION QUIMICA**

*Balance de materia con reacción química en sistemas sencillos: total, por componente y por elemento. Balance de materia en procesos de combustión. Combustión completa e incompleta. Aire teórico. Aire requerido neto. Porcentaje de aire en exceso.*

*Balance de materia en sistemas reaccionantes con reciclo, purga, y derivación. Porcentaje de conversión en un paso. Porcentaje de conversión global.*

### **CAPITULO 2. LA ENERGIA. CONCEPTOS BASICOS.**

*Concepto de Energía. Naturaleza de la energía. Energía interna, cinética y potencial, entalpía. calor, trabajo. Diferencias básicas entre las formas de energía: función de estado, función de trayectoria. Conceptos básicos: sistema, alrededores, universo.*

*Formas de estimar la entalpía. Concepto de Estado o Nivel de Referencia. Capacidad calorífica. Estimación de  $C_p$  por métodos gráficos y correlaciones para sustancias puras y mezclas. Estimación de la entalpía a través de una trayectoria desde un estado de referencia para sustancias puras y mezclas. Uso de las tablas de propiedades termodinámicas de compuestos puros.*

### **CAPITULO 3. BALANCE DE MATERIA Y ENERGIA EN PROCESOS SIN REACCION QUIMICA Y SIN CAMBIO DE FASE**

*Ley de Conservación de la Energía o Primera Ley de la Termodinámica. El Balance de Energía como segundo modelo matemático del proceso. Balance de energía en sistemas cerrados y sistemas abiertos. Aplicación a los equipos de intercambio de calor.*

### **CAPITULO 4. BALANCE DE MATERIA Y ENERGIA EN PROCESOS SIN REACCION QUIMICA Y CON CAMBIO DE FASE**

*Calor sensible. Calor latente: Intercambio de energía durante los cambios de fase. Calor latente de vaporización/condensación, Calor latente de fusión/solidificación. Estimación del calor latente a través de correlaciones y tablas termodinámicas para sustancias puras. Utilización de tablas termodinámicas del agua. Vapor saturado, líquido saturado, vapor sobrecalentado, líquido sub-enfriado y calidad del vapor. Balance de materia y energía en las operaciones unitarias de mezclado, enfriamiento, condensación y evaporación.*

## **CAPITULO 5. BALANCE DE MATERIA Y ENERGIA EN PROCESOS DE HUMIDIFICACION Y SECADO**

*Saturación. Saturación parcial. Saturación absoluta. Saturación relativa. Saturación molar. Porcentaje de saturación. Humedad. Aire húmedo. Cartas de Humedad. Temperatura de bulbo seco y temperatura de bulbo húmedo. Temperatura de Saturación Adiabática. Estimación de las propiedades termodinámicas de la mezcla aire-agua: Volumen húmedo, Capacidad calorífica del aire húmedo. Balance de materia y energía en procesos de humidificación y secado.*

## **CAPITULO 6. BALANCE DE MATERIA Y ENERGIA EN SISTEMAS CON REACCION QUIMICA**

*Intercambio de energía durante una reacción química: Calor de reacción. Calor estándar de reacción. Calor estándar de formación. Calor estándar de combustión. Ley de Hess. Estimación del calor estándar de reacción a partir de los calores estándar de formación y los calores estándar de combustión. Estimación del calor de reacción a condiciones no estándar. Valor calorífico superior y neto. Temperatura adiabática de una reacción. Temperatura adiabática de llama. Balance de materia y energía en sistemas con reacciones químicas completas e incompletas. Balance de materia y de energía simultáneos.*

## **CAPITULO 7. BALANCE DE MATERIA Y ENERGIA EN PROCESOS DE DISOLUCION**

*Soluciones Ideales y Soluciones No ideales o Reales. Calor de mezcla. Calor de solución. Calor de disolución estándar. Calor de disolución integral estándar a dilución infinita. Diagramas de entalpía-concentración. Balance de materia y energía en sistemas con procesos de disolución.*

### **6. METODOLOGIA.**

*El curso se dicta durante 5 horas a la semana, 18 semanas/semestre. En las clases se imparten conocimientos teóricos que se ilustran con la resolución de problemas en las clases prácticas. Antes de la realización de cada examen parcial se asignan uno o más problemas de cierta complejidad para su resolución en casa. Con la participación de los estudiantes, los problemas asignados se resuelven y discuten en clase.*

### **7. RECURSOS.**

*Tiza, marcadores, pizarrón y computadores.*

### **8. EVALUACION**

*Cuatro (4) evaluaciones parciales, tareas, exámenes cortos.*

9. **BIBLIOGRAFIA.**

*Felder R. y Rousseau R. "Principios Elementales de los Procesos Químicos". 3<sup>ra</sup> edición Wiley Editorial Limusa S. A, Grupo Noriega Editores, México. 2003.*

*Himmelblau D. "Principios Básicos y Cálculos en Ingeniería Química". 6ta edición Editorial Prentice Hall Hispanoamericana, S.A., México, DF. 1997.*

*Barderas, A.V.; Tlacatzin Stivalet, R.P. "Problemas de Balance de Materia y Energía" Editorial Alhambra Mexicana. 1997*

*Chávez,J.; Galván,M. "Balance de Materia y Energía" Editorial E. Universitaria. Universidad de San Carlos de Guatemala. 1998*

*Reklaitis G.V. "Balances de Materia y Energía" McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V. México. 1989.*

*Hougen,O.A.; Watson,K.M.; Ragatz,R.A. "Principios de los Procesos Químicos". Tomo I Balance de Materia y Energía. Editorial Reverte S.A. 1972*

*Henley, E.J.; Rosen, E.M. "Calculo de Balances de Materia y Energía" Editorial Reverté, S.A. 1973*

*Bhatt,B.I.; Vora, S.M. "Stoichiometry" Editorial McGraw Hill. 1976*

*Schmidt, Alois X.; List, Harvey L. "Material and Energy Balances" Prentice Hall, Inc. 1962*

*Williams, E.T.; Johnson, R.C. "Stoichiometry for Chemical Engineers" Editorial McGraw Hill. 1958*

10. **VIGENCIA:**

*Desde: Semestre U-2009*