

EJEMPLO DE PROGRAMA SINTÉTICO EN ESPAÑOL

Iq00831. Balance de materia.

(3-0-8. **Requisito:** Haber aprobado Q00811 y Ma00815. 3 IIA, 3 IQA, 3 IQS, 4 LCQ).

Equivalencia: Iq95831.

Intención del curso en el contexto general del plan de estudios

Es un curso de nivel básico, que tiene la intención de que el estudiante conozca y aplique el concepto de la conservación de la materia para la cuantificación de materiales en el análisis de procesos. Se incluirán conceptos de desarrollo sostenible mediante la discusión de ejemplos y análisis de problemas relacionados con el uso eficiente de materiales en los procesos químicos. *Requiere conocimientos básicos de* cálculo diferencial e integral, química general y física. *Como resultado del aprendizaje se espera que el alumno* plantee y resuelva balances de materia para procesos con y sin reacción química en estado estacionario o transitorio, desarrollando habilidades de solución de problemas y análisis crítico.

Objetivo general del curso:

Al finalizar el curso el alumno será capaz de plantear un diagrama de flujo a partir de la descripción de un proceso; *plantear y resolver* balances de materia para procesos con y sin reacción química; *analizar* procesos en estado estacionario y no estacionario utilizando balances de materia, e *identificar* áreas de oportunidad en un proceso para el ahorro y uso eficiente de materiales (minimización de desperdicios)

Texto: Felder, R.M.; Rousseau, R.W. *Elementary principles of chemical processes*. Tercera edición revisada, John Wiley, 2005.

Perfil del profesor: Maestría y/o doctorado en alguna área de ingeniería química.

Frases temáticas (máximo 5): Operaciones unitarias y variables de proceso en ingeniería química, Conservación de materia en estado estable, Procesos con gases ideales y gases reales, Conceptos de equilibrio de fases y aplicaciones de humedad y saturación.

EJEMPLO DE PROGRAMA SINTÉTICO EN INGLÉS

Iq00831. Mass Balances

(3-0-8. **Prerequisites:** Q00811 and Ma00815. 3 IIA, 3 IQA, 3 IQS, 4 LCQ).

Equivalence: Iq95831.

Importance of the course in the program:

A basic level course, focused on the development of basic knowledge of the mass conservation principle and its application on materials quantification for process analysis. Sustainable development concepts will be discussed through the revision of examples and the analysis of case studies related to the efficient use of materials in chemical processes. *This course requires previous knowledge of* differential and integral calculus, general chemistry and physics. *As learning outcome*, the student will be able to formulate and solve material balances for processes with and without chemical reactions either in steady or unsteady state, developing problem solving and critical analysis skills.

General objective:

Students will be able to: 1. Make a processes flow diagram from the description of a process. 2. State material balances for processes with or without chemical reaction. 3. Solve material balances for processes with or without a chemical reaction. 4. Identify opportunity areas in a process to save and use efficiently the materials involved (waste?s minimization).

Textbook: Felder, R.M.; Rousseau, R.W. *Elementary principles of chemical processes*. Third Edition (Revised), John Wiley, 2005.

Instructor profile: Master or Doctoral degree in Chemical Engineering.

Key words: Unit operations and process variables in Chemical Engineering, Steady-state mass conservation, Processes with ideal and real gases, Phase equilibrium, humidity and saturation concepts and applications.

EJEMPLO DE PROGRAMA ANALÍTICO EN ESPAÑOL

- *En las materias de preparatoria y profesional el programa analítico completo ha de proporcionarse tanto en español como en inglés.*
- *En las materias de posgrado, no es requerido el programa analítico completo. Además de la información del programa sintético, se requiere proporcionar temas y subtemas tanto en español como en inglés.*

lq00831. Balance de materia.

(3-0-8. Requisito: Haber aprobado Q00811 y Ma00815. 3 IIA, 3 IQA, 3 IQS, 4 LCQ).

Equivalencia: lq95831.

=====

Intención del curso en el contexto general del plan de estudios

Es un curso de nivel básico, que tiene la intención de que el estudiante conozca y aplique el concepto de la conservación de la materia para la cuantificación de materiales en el análisis de procesos. Se incluirán conceptos de desarrollo sostenible mediante la discusión de ejemplos y análisis de problemas relacionados con el uso eficiente de materiales en los procesos químicos. *Requiere conocimientos básicos de* cálculo diferencial e integral, química general y física. *Como resultado del aprendizaje se espera que el alumno* plantee y resuelva balances de materia para procesos con y sin reacción química en estado estacionario o transitorio, desarrollando habilidades de solución de problemas y análisis crítico.

Objetivos generales del curso:

Al finalizar el curso el alumno será capaz de plantear un diagrama de flujo a partir de la descripción de un proceso; *plantear y resolver* balances de materia para procesos con y sin reacción química; *analizar* procesos en estado estacionario y no estacionario utilizando balances de materia, e *identificar* áreas de oportunidad en un proceso para el ahorro y uso eficiente de materiales (minimización de desperdicios)

TEMAS Y SUBTEMAS DEL CURSO

1. Operaciones unitarias y variables de un proceso en ingeniería química

- 1.1 Definición y concepto de sistemas de proceso.
- 1.2 Principales operaciones unitarias.
- 1.3 Variables de proceso.

2. Balances de materia en estado estacionario

- 2.1 Conceptos básicos.
- 2.2 Sistemas de proceso sin reacción química.
- 2.3 Sistemas de proceso sin reacción química con recirculación, purgas o derivaciones.
- 2.4 Sistemas de proceso con reacción química.
- 2.5 Sistemas de proceso con reacción química con recirculación, purgas o derivaciones.

3. Procesos involucrando gases ideales

- 3.1 Característica de un gas ideal.
- 3.2 Ecuación del gas ideal.
- 3.3 Mezclas ideales.
- 3.4 Sistemas de procesos involucrando gases ideales y sus mezclas.

4. Procesos con gases reales

- 4.1 Desviaciones del gas ideal.
- 4.2 Ecuaciones para gases reales.
- 4.3 Balances de materia involucrando gases reales.

5. Procesos de humidificación y secado

- 5.1 Humidificación y secado.
- 5.2 Carta psicrométrica.

6. Balances de materia en estado transitorio en procesos simples

- 6.1 Procesos sin reacción química.
- 6.2 Procesos con reacción química.

OBJETIVOS ESPECIFICOS DE APRENDIZAJE POR TEMA

- 1.1 Describir procesos productivos mediante diagramas de flujo.
 - 1.2 Establecer el concepto de operación unitaria citando y explicando ejemplos.
 - 1.3 Establecer la notación utilizada para la representación de variables y equipos de proceso.
 - 1.4 Describir los principales equipos de proceso encontrados en una planta química.
 - 1.5 Enumerar e interpretar cada una de las etapas en la creación de un nuevo proceso, explicando sus características y la secuencia en que se desarrollan.
 - 1.6 Definir las principales variables de un proceso (densidad, flujo, presión, temperatura, composición, etc.) mencionando sus características, unidades en que se expresan y su simbología.
 - 1.7 Definir el término "gc" y realizar problemas de cambio de unidades incluyendo el "gc".
 - 1.8 Describir los principales instrumentos utilizados en la medición de las variables de proceso.
 - 1.9 Determinar las formas de expresar la composición de una corriente o flujo y convertir de una forma a otra.
 - 1.10 Definir el concepto de peso molecular promedio.
 - 1.11 Hacer uso de los conceptos anteriores por medio de ejemplos.
-
- 2.1 Explicar la importancia del estudio de balance de materia en el campo de la ingeniería de procesos y su relevancia en el uso eficiente de los recursos.
 - 2.2 Definir sistema, fronteras, alrededores.
 - 2.3 Identificar los procesos como sistemas abiertos o cerrados.
 - 2.4 Deducir la ecuación de balance de materia explicando el significado físico de cada uno de sus términos.
 - 2.5 Introducir el concepto de base de cálculo y componente de liga (*tie component*)
 - 2.6 Aplicar los conceptos de balance de materia en el análisis de sistemas no reactivos al estado estacionario.
 - 2.7 Determinar el número de balances de materia independientes para un proceso.
 - 2.8 Aplicar los conceptos de balance de materia a procesos con purgas, recirculaciones y derivaciones (*by-pass*).
 - 2.9 Definir: reactivo limitante, grado de conversión de una reacción teóricamente requerido, porcentaje de exceso, selectividad y rendimiento.
 - 2.10 Utilizar los conceptos estequiometría y balances de materia para resolver problemas que involucren reacciones químicas.
 - 2.11 Utilizar balances de materia sobre especies atómicas para sistemas con o sin reacción química.
 - 2.12 Aplicar los conceptos de balance de materia a situaciones que involucren recirculación corrientes de desvío o bien la presencia de elementos de correlación.
 - 2.13 Utilizar los conceptos de balances de materia sin reacción química para estimar las pérdidas de materiales de un proceso.
-
- 3.1 Definir las características del gas ideal y la ley del gas ideal.
 - 3.2 Aplicar las leyes de Boyle, Gay-Lussac y Charles.
 - 3.3 Definir y aplicar la ley de Dalton, ley de Amagat, presión parcial y volumen parcial para analizar mezclas de gases ideales.
 - 3.4 Resolver problemas de balance de materia que involucren gases ideales.
 - 3.5 Utilizar los conceptos anteriores para estimar las emisiones a la atmósfera de un proceso, comparándolas con las normas ambientales vigentes.
-
- 4.1 Explicar las desviaciones del gas ideal y definir el factor de compresibilidad, definiendo cómo se puede utilizar el factor de compresibilidad para representar los gases reales.
 - 4.2 Describir la ecuación de Van der Waals para describir el comportamiento real de los gases.
 - 4.3 Definir el punto crítico en un diagrama de comportamiento PVT y las propiedades reducidas.
 - 4.4 Explicar el principio de los estados correspondientes.
 - 4.5 Usar gráficas y tablas en función de propiedades reducidas y obtener el factor de compresibilidad, con el objeto de describir el comportamiento de un gas real.
 - 4.6 Aplicar los métodos de Dalton, Amagat y pseudocrítico (Regla de Kay) para analizar el comportamiento de mezclas de gases reales y establecer el rango de aplicación de cada uno de ellos.
 - 4.7 Aplicación de los conceptos anteriores a la solución de problemas de balance de materia que involucren gases reales.

- 5.1 Definir los conceptos de vaporización, condensación, ebullición y presión de vapor sobre un diagrama PT.
 - 5.2 Describir el efecto de presión y temperatura en los conceptos anteriores.
 - 5.3 Definir los términos: vapor saturado, vapor sobrecalentado, temperatura de rocío, grados de sobrecalentamiento y temperatura de burbuja.
 - 5.4 Calcular la presión de vapor de un compuesto y aplicarla en procesos que involucren condensación/evaporación.
 - 5.5 Definir los conceptos: humedad absoluta, humedad relativa, humedad molar, porcentaje de humedad y porcentaje de saturación.
 - 5.6 Definir los conceptos de: temperatura de bulbo seco, temperatura de bulbo húmedo, humidificación adiabática.
 - 5.7 Describir la construcción e interpretación de una carta psicrométrica.
 - 5.8 Aplicar los conceptos anteriores a balances de materia en procesos de vaporización, condensación, humidificación, saturación.
- 6.1 Definir y describir el estado transitorio (no estacionario) en procesos donde se involucran materiales.
 - 6.2 Plantear y resolver las ecuaciones de balance de materia para procesos simples en estado transitorio donde no ocurra reacción química.
 - 6.3 Definir velocidad de reacción y explicar cómo se involucra este término en procesos transitorios con reacción química.
 - 6.4 Plantear y resolver las ecuaciones de balance de materia para procesos simples con reacción química.
 - 6.5 Resolver problemas donde se involucren balances de materia en estado transitorio, utilizando herramientas computacionales cuando la complejidad de las ecuaciones diferenciales así lo requiera

METODOLOGIA SUGERIDA Y ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

Exposición del marco teórico que sustenta cada tema por parte del maestro, ilustrando aplicaciones del tema expuesto.

Se resolverán problemas y casos en forma individual o en equipos, que serán discutidos en clase en relación a conceptos de desarrollo sostenible.

Realización de tareas individuales y grupales que refuercen aprendizaje y fomenten la responsabilidad y disciplina de los alumnos, así como su capacidad de análisis.

Visitas al laboratorio de ingeniería química y a algunas plantas químicas de la localidad.

Aplicación de todos los conceptos anteriores en un caso integrador en grupos de 3 a 5 estudiantes; en el cual se fomentará la búsqueda y procesamiento de información, así como la comunicación interpersonal y el trabajo en equipo.

TIEMPO ESTIMADO DE CADA TEMA

Tema 1	5 horas
Tema 2	18 horas
Tema 3	3 horas
Tema 4	5 horas
Tema 5	8 horas
Tema 6	6 horas
Exámenes	3 horas
Total	48 horas

POLITICAS DE EVALUACION SUGERIDAS

3 exámenes parciales acumulativos	50%
Actividades, tareas y caso integrador	20%
Examen final integrador	30%

BIBLIOGRAFÍA

Libro(s) de Texto

Felder, R.M.; Rousseau, R.W.

Elementary Principles of Chemical Processes.

Tercera edición revisada. John Wiley, 2005.

Libro(s) de Consulta

Himmelblau, D. M.; Riggs, J.B.
Basic Principles and Calculations in Chemical Engineering
Séptima edición. Prentice Hall, 2003.

Reklaitis, G.V.
Introduction to Material and Energy Balances.
John Wiley, 1983.

Murphy, R.M.
Introduction to Chemical Processes: Principles, Analysis, Synthesis
McGraw Hill, 2005.

PERFIL DEL PROFESOR

Maestría y/o doctorado en alguna área de ingeniería química.

Preparado por: Miguel A. Romero y Jorge H. García, Enero 9 de 2007.

EJEMPLO: PROGRAMA SINTÉTICO Y ANALÍTICO