



DIRECTORIO

Mtro. Alonso Lujambio Irazábal

Secretario de Educación Pública

Dr. Rodolfo Tuirán Gutiérrez

Subsecretario de Educación Superior

Mtra. Sayonara Vargas Rodríguez

Coordinadora de Universidades Politécnicas

ORIGINAL

PÁGINA LEGAL

Participantes

Ing. Karen Dyrcee Sarmiento Marruffo - Universidad Politécnica de Quintana Roo

Ing. Francisco J. Sánchez Peralta- Universidad Politécnica del Centro

Dr. Arturo Cadena Ramírez - Universidad Politécnica de Pachuca

Primera Edición: 2011

DR © 2011 Coordinación de Universidades Politécnicas.

Número de registro:

México, D.F.

ISBN-----



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
PROGRAMA DE ESTUDIOS	2
FICHA TÉCNICA	3
DESARROLLO DE PRÁCTICAS	5
INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN.....	16
GLOSARIO	26
BIBLIOGRAFÍA	28

ORIGINAL

INTRODUCCIÓN

Balances de materia es el primer acercamiento a la parte ingeniería de procesos en biotecnología, esta asignatura toma su base en el principio de conservación de la materia y la energía, y es un cimiento fundamental en la ingeniería de procesos todo es balance. Las leyes de conservación, indican que la masa y energía son constantes y por lo tanto la masa y la energía entrante a un proceso, deben ser iguales a la masa y energía salientes a menos que produzca una acumulación dentro del proceso.

Los principios de conservación de Masa y Energía establecen que ni la una, ni la otra pueden ser creadas o destruidas, pero si pueden ser modificadas en sus formas. Estos principios constituyen la base para la Formulación de Modelos Matemáticos que representen al proceso que desea reproducirse.

La masa que entra en un sistema debe, por lo tanto, salir del sistema o acumularse dentro de él, es decir:

$$\text{Entradas} = \text{Salidas} + \text{Acumulación.}$$

Los balances de materia se desarrollan comúnmente para la masa total que cruza los límites de un sistema. También pueden enfocarse a un elemento o compuesto químico. Cuando se escriben balances de materia para compuestos específicos en lugar de para la masa total del sistema, se introduce un término de producción:

$$\text{Entradas} + \text{Producción} = \text{Salidas} + \text{Acumulación.}$$

La asignatura de Balance de Materia y Energía proporciona al estudiante las herramientas necesarias para entender y utilizar la simbología utilizada en la Ingeniería en Biotecnología, manipular las diferentes variables que intervienen en los procesos químicos, representar en lenguaje matemático simple la interpretación de datos experimentales, realizar los diferentes tipos de balances de materia y energía que pueden presentarse en un proceso

PROGRAMA DE ESTUDIOS

PROGRAMA DE ESTUDIO																		
DATOS GENERALES																		
NOMBRE DEL PROGRAMA EDUCATIVO:		Ingeniería en Biotecnología																
OBJETIVO DEL PROGRAMA EDUCATIVO:		Formar profesionistas líderes altamente competentes en la aplicación y gestión de procesos biotecnológicos que incluyan la propagación y escalamiento de organismos de interés industrial, así como el dominio de las técnicas analíticas para el control, evaluación y seguimiento de los procesos con una sólida formación en Ingeniería y las ciencias de la vida, para apoyar la toma de decisiones en materia de Aplicación, control y diseño de procesos biotecnológicos industriales; además de ser profesionistas responsables con su ambiente y entorno productivo y social.																
NOMBRE DE LA ASIGNATURA:		BALANCE DE MATERIA Y ENERGIA																
CLAVE DE LA ASIGNATURA:		BME-CV																
OBJETIVO DE LA ASIGNATURA:		El alumno será capaz de aplicar la ley de la conservación de la materia y la energía para realizar balances (de masa y energía) en operaciones unitarias y procesos biotecnológicos																
TOTAL HRS. DEL CUATRIMESTRE:		76 hrs																
FECHA DE EMISIÓN:		25 de mayo del 2011																
UNIVERSIDADES PARTICIPANTES:		Universidad Politécnica de Pachuca, Universidad Politécnica de Morelos, Universidad Politécnica del Centro, Universidad Politécnica de Quintana Roo.																
CONTENIDOS PARA LA FORMACIÓN			ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE										EVALUACIÓN		OBSERVACIÓN			
UNIDADES DE APRENDIZAJE	RESULTADOS DE APRENDIZAJE	EVIDENCIAS	TÉCNICAS SUGERIDAS		ESPACIO EDUCATIVO			MOVILIDAD FORMATIVA		MATERIALES REQUERIDOS	EQUIPOS REQUERIDOS	TOTAL DE HORAS				TÉCNICA	INSTRUMENTO	
			PARA LA ENSEÑANZA (PROFESOR)	PARA EL APRENDIZAJE (ALUMNO)	AULA	LABORATORIO	OTRO	PROYECTO	PRÁCTICA			TEÓRICA		PRÁCTICA				
												Presencial	NO Presencial	Presencial	NO Presencial			
Principios elementales de los balances de materia y energía	Al completar la unidad de aprendizaje el alumno será capaz de: * Describir el principio de conservación de materia y energía.	EP1: El alumno realizará un ensayo acerca de las aplicaciones del principio de la conservación de la materia y energía.	Discusión guiada	Investigación documental												Documental	* Rúbrica para el ensayo de las aplicaciones del principio de la conservación de la materia y energía.	
	* Realizar conversiones de unidades entre diferentes sistemas de medición tomando en cuenta cifras significativas.	EC1: El alumno resolverá cuestionario de ejercicios prácticos de conversión entre sistemas de unidades y de identificación de variables de proceso.	Confirmación Discusión guiada Señalizaciones	Aprendizaje basado en problemas	X	NA	NA	NA	X	Pizarón, Plumones, Borrador y apoyos audiovisuales	Cañón electrónico y laptop	4	0	4	2	Documental	* Cuestionario para ejercicios prácticos de conversión entre sistemas de unidades y de identificación de variables de proceso.	El alumno practicará la resolución de ejercicios durante las horas prácticas presenciales.
	* Identificar datos de variables de proceso, determinando cuáles son indicadas para los procesos en lote, continuo y lote alimentado.			Instrucción programada														
Balances de materia con y sin reacción química	Al completar la unidad de aprendizaje el alumno será capaz de: * Plantear ecuaciones de balance de masa para operaciones unitarias y sus grados de libertad, considerando fracciones de composición y los casos de derivación y recirculación.	EP1: El alumno resolverá un problemario de balances de masa para operaciones unitarias en sistemas reactivos y no reactivos de cultivos celulares y microbiológicos, considerando fracciones de composición y los casos de derivación y recirculación.	Confirmación Discusión guiada Señalizaciones	Investigación documental	X	NA	NA	NA	X	Pizarón, Plumones, Borrador y apoyos audiovisuales	Cañón electrónico y laptop	12	0	12	6	Documental	* Lista de cotejo problemario para balances de materia con y sin reacción química.	El alumno practicará en las horas prácticas presenciales la resolución de ejercicios de balances de masa para operaciones unitarias y balances de materia para especies atómicas y moleculares.
	* Plantear balances de materia en sistemas reactivos independientes y de cultivos celulares y/o microbiológicos.			Aprendizaje basado en problemas Instrucción programada														
Balances de energía	Al completar la unidad de aprendizaje el alumno será capaz de: * Realizar balances de energía para sistemas cerrados y sistemas abiertos en estado estacionario, considerando tablas de datos termodinámicos.	EC1: El alumno resolverá cuestionario de balances de energía con y sin reacción química, para sistemas cerrados y abiertos en estado estacionario, considerando tablas de datos termodinámicos.	Confirmación Discusión guiada Señalizaciones	Aprendizaje basado en problemas	X	NA	NA	NA	X	Pizarón, Plumones, Borrador y apoyos audiovisuales	Cañón electrónico y laptop	10	0	10	5	Documental	* Cuestionario para balances de energía con y sin reacción química.	El alumno practicará en las horas prácticas presenciales balances de energía.
	* Realizar balances de energía que impliquen generación de calor por reacción.			Instrucción programada														
Balances con cambio de fase	Al completar la unidad de aprendizaje el alumno será capaz de: * Plantear balances de masa y energía para sistemas monofásicos y multifásicos que consideren cambio de fase.	ED1: El alumno realizará exposición del proyecto sobre balances de materia con cambio de fase.	Confirmación Discusión guiada Señalizaciones	Aprendizaje basado en problemas Instrucción programada Estudio de caso	X	NA	NA	X	NA	Pizarón, Plumones, Borrador y apoyos audiovisuales	Cañón electrónico y laptop	4	0	4	2	Campo	* Guía de observación para exposición del proyecto balances de materia con cambio de fase.	

FICHA TÉCNICA BALANCES DE MATERIA Y ENERGÍA

Nombre:	BALANCES DE MATERIA Y ENERGÍA
Clave:	BME-CV
Justificación:	Esta asignatura mediante el uso de la computadora permitirá al alumno desarrollar la habilidad de adaptar, innovar la tecnología de procesos, seleccionar, operar y diseñar equipos
Objetivo:	El alumno será capaz de aplicar la ley de la conservación de la materia y la energía para realizar balances (de masa y energía) en operaciones unitarias y procesos biotecnológicos
Habilidades:	Honestidad, respeto a los demás, responsabilidad, igualdad, solidaridad
Competencias genéricas a desarrollar:	Capacidades para análisis y síntesis Para aprender a resolver problemas Para aplicar los conocimientos en la práctica Para trabajar en forma autónoma y en equipo.

Capacidades a desarrollar en la asignatura	Competencias a las que contribuye la asignatura
<ul style="list-style-type: none"> - Controlar las condiciones de conservación empleando equipos e insumos adecuados para su aplicación en procesos - Establecer las condiciones de cultivo aplicando las estrategias normales de escalamiento para su aplicación a nivel piloto - Establecer las condiciones de cultivo aplicando las estrategias normales de escalamiento para su aplicación a nivel industrial - Identificar los fundamentos de la conservación de energía y materia para su aplicación en procesos o investigación a través de los procedimientos propios de la ingeniería - Identificar los fundamentos de la conservación de energía y materia para su aplicación en procesos o investigación a través de los procedimientos propios de la ingeniería - Seleccionar las operaciones unitarias necesarias para su uso en procesos 	<p>Conservar cepas de microorganismos para su uso industrial a través de los métodos microbiológicos adecuados.</p> <p>Utilizar microorganismos de interés biotecnológico para su uso a escala industrial considerando los criterios de escalamiento adecuado.</p> <p>Aplicar las operaciones unitarias para el diseño de bioprocesos a través de sistemas modelo.</p> <p>Diseñar la ingeniería básica de procesos biotecnológicos para obtener productos de interés industrial a través de técnicas adecuadas de ingeniería.</p>

<p>biotecnológicos determinados con base a las necesidades del proceso</p> <ul style="list-style-type: none"> - Simular las condiciones de operación para la proyección de procesos biotecnológicos utilizando software de simulación adecuado - Emplear métodos de simulación para la elaboración de proyectos de procesos biotecnológicos utilizando software adecuado. - Interpretar planos de procesos biotecnológicos para su estudio y mejora utilizando la simbología adecuada - Identificar el proceso biotecnológico para su control y operación mediante la interpretación de manuales y procedimientos de operación - Interactuar con las disciplinas de ingeniería para integrar el proceso mediante los procedimientos de operación - Operar el proceso biotecnológico para mantener las condiciones de producción mediante el seguimiento de los manuales y procedimientos de operación. 	<p>Controlar la producción industrial para la operación en procesos biotecnológicos a través de técnicas adecuadas de ingeniería.</p>
--	---

	Unidades de aprendizaje	HORAS TEORIA		HORAS PRÁCTICA	
		presencial	No presencial	presencial	No presencial
Estimación de tiempo (horas) necesario para transmitir el aprendizaje al alumno, por Unidad de Aprendizaje:	Unidad I. Principios elementales de los balances de materia y energía	4	0	4	2
	Unidad II: Balances de Materia con y sin reacción química	12	0	12	6
	Unidad III: Balances de energía	10	0	10	5
	Unidad IV: Balances con cambio de fase	4	0	4	2
Total de horas por cuatrimestre:	75				
Total de horas por semana:	5				
Créditos:	5				



DESARROLLO DE LA PRÁCTICA BALANCES DE MATERIA Y ENERGÍA

LOGO DE LA UNIVERSIDAD

Nombre la asignatura:	Balance de Materia y Energía		
Nombre de la Unidad de Aprendizaje:	Principios elementales de los balances de materia y energía.		
Nombre de la práctica :	Balances de materia y energía		
Número:	1/3	Duración (horas)	4 horas
Resultado de aprendizaje:	* Describir el principio de conservación de materia y energía.		
Requerimientos (Material o equipo):	Hojas blancas o recicladas Calculadora	Tabla de conversiones Pizarrón, plumones	
Actividades a desarrollar en la práctica: Resolver los ejercicios bajo la supervisión del profesor de la asignatura, se recomienda resolverlos por equipo de no más de tres personas			
<p>- Contestar el siguiente problemario:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Se bombea aire a través de un orificio sumergido en un líquido. El tamaño de las burbujas que salen del orificio depende del diámetro del orificio y de las características del líquido. La ecuación que representa esta situación es: $\frac{g(\rho_L - \rho_G) D_b^3}{\sigma D_o} = 6$ <p>donde g = aceleración gravitacional = 32.174 ft/s²; ρ_L = densidad líquida = 1 g/cm³; ρ_G = densidad del gas = 0.081 lb/ft³; D_b = Diámetro de la burbuja; σ = tensión superficial gas-líquido = 70.8 dyn/cm D_o = diámetro del orificio = 1 mm. Calcular el diámetro de la burbuja D_b</p> 2. Calcular la energía cinética del líquido de 250 IBM que atraviesa una pipa en 35 pies s-l. Expresar su respuesta en el offi lbf de las unidades. 3. Si la densidad de la acetona es 0.792 g/cm³, Una masa 150 g de la acetona ¿Cuantos cm³ ocupa? 			

4. Calcular la energía cinética de 250 lb_m de un líquido que fluye a través de una tubería a 25 ft/s. Expresar la respuesta en unidades ft lb_f

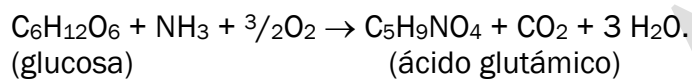
5. Un gas deja un fermentador a una presión cercana a 1 atm y 25 °C con la siguiente composición: 78.2% nitrógeno, 19.2% oxígeno y 2.6% dióxido.

Calcular:

(a) la composición en masa del gas de salida del fermentador

(b) la masa del CO₂ en cada metro cúbico de gas que sale del fermentador

6. La reacción total para la conversión microbiana de la glucosa al ácido L-glutámico es:



¿Qué masa de oxígeno se requiere para producir el 15 g de ácido glutámico?

7. Convertir:

a) 1.5 x 10⁻⁶ centipoises a kg/s · cm

b) 0.122 caballos de fuerza (británico) a las unidades termales británicas por el minuto (Btu/min).

(c) 670 mm Hg/pie³ a caballos de fuerza métricos · h

(d) 345 Btu/lb a kcal/g

8. Dependiendo de las condiciones de cultivo, la glucosa se puede catabolizada por la levadura para producir dióxido de carbono y etanol, o puede divergir en otras reacciones biosintéticas. Un inóculo de levadura se agrega a una solución que contiene 10 g/L de glucosa. Después de cierto tiempo solamente 1 g/L de glucosa permanece en el caldo mientras que la concentración de etanol es de 3.2 g/L. determinar:

(a) la conversión fraccionaria de glucosa a etanol

(b) el rendimiento de etanol a partir de glucosa

9. Calcular:

a) La gravedad específica del ácido nítrico es 1.5129^{20°C}_{4°C}

I) ¿Cuál es su densidad a 20 °C en kg/m³?

II) ¿Cuál es su volumen específico molar?

b) El flujo volumétrico del tetracloruro de carbono (CCl₄) en una tubería es de 50 cm³/min. La densidad del CCl₄ es de 1.6 g/cm³.

I) ¿Cuál es el flujo másico del CCl₄?

II) ¿Cuál es el flujo molar de CCl₄?

10. Calcular el peso molecular promedio de aire.

11. Resolver:

- El calibrador de presión en una autoclave marca 15 PSI. ¿Cuál es la presión absoluta en el compartimiento en PSI? ¿en atm?
- Un calibrador de vacío marca 3 PSI. ¿Cuál es la presión?

12. La velocidad a la cual el oxígeno se transporta de la fase gaseosa a la fase líquida es un parámetro muy importante en diseño de los fermentadores. Una correlación bien conocida para la transferencia del gas es:

$$Sh = 0.31 Gr^{1/3} Sc^{1/3}$$

donde Sh es el número de Sherwood, Gr el número de Grashof y Sc es el número de Schmidt. Se definen estos números sin dimensiones como sigue:

$$Sh = \frac{k_L D_b}{D}$$

$$Gr = \frac{D_b^3 \rho_G (\rho_L - \rho_G) g}{\mu_L^2}$$

$$Sc = \frac{\mu_L}{\rho_L D}$$

Donde k_L es el coeficiente de transferencia de masa, D_b es diámetro de la burbuja. D es la difusividad del gas en el líquido, ρ_G es la densidad del gas, ρ_L es la densidad del líquido, μ_L es la viscosidad del líquido, y g la aceleración gravitacional = 32.17 ft/s. Un aspersor del gas en un fermentador operado a 28°C y 1 atm produce burbujas de un diámetro cercano a los 2 mm. Calcular el valor del coeficiente de transferencia de masa, k_L . Los datos de las propiedades fisicoquímicas pueden ser obtenidos del manual del ingeniero químico de Perry, y asumir que el caldo de cultivo tiene características similares al agua. Reportar cualquier fuente literaria para cualquier dato de propiedades usado. Especificar explícitamente cualquier otra asunción que se haga.

Evidencias a las que contribuye el desarrollo de la práctica:

EP1: El alumno realizará un ensayo acerca de las aplicaciones del principio de la conservación de la materia y energía.



Subsistema de
Universidades
Politécnicas

DESARROLLO DE LA PRÁCTICA BALANCES DE MATERIA CON Y SIN REACCIÓN QUÍMICA

LOGO DE LA
UNIVERSIDAD

Nombre la asignatura:	Balance de Materia y Energía		
Nombre de la Unidad de Aprendizaje:	Balances de Materia con y sin reacción química.		
Nombre de la práctica :	Balances de materia		
Número:	2/3	Duración (horas)	12 horas
Resultado de aprendizaje:	* Plantear ecuaciones de balance de masa para operaciones unitarias y sus grados de libertad, considerando fracciones de composición y los casos de derivación y recirculación. * Plantear balances de materia en sistemas reactivos independientes y de cultivos celulares y/o microbiológicos.		
Requerimientos (Material o equipo):	Hojas blancas o recicladas Calculadora	Tabla de conversiones Pizarrón, plumones	
Actividades a desarrollar en la práctica: Resolver los ejercicios bajo la supervisión del profesor de la asignatura, se recomienda resolverlos por equipo de no más de tres personas			
- Contestar el siguiente problemario: 1. Se tiene un proceso continuo para el tratamiento de las aguas residuales. Cada día entran 10^5 kilogramos de celulosa y 10^3 kilogramos de bacterias en la corriente de la alimentación, mientras que 10^4 kilogramos de celulosa y 1.5×10^4 kilogramos de bacterias salen en el efluente. La velocidad de digestión de la celulosa por las bacterias es 7×10^4 kilogramos/día. La velocidad de crecimiento bacteriano es 2×10^4 kilogramos/día; la velocidad de muerte celular por lisis es de 5×10^2 kilogramos d ⁻¹ . Escribir los balances para la celulosa y las bacterias en el sistema. 2. El aire húmedo enriquecido con oxígeno se prepara para una fermentación del ácido glucónico. El aire se prepara en una cámara de humificación especial. 1.5 litros/h de agua líquida se incorpora a la cámara al mismo tiempo que el aire seco y 15 grmol/min de oxígeno gaseoso secos. Se evapora toda el agua. El gas dela corriente superior contiene 1% (peso/peso) de agua. Dibujar y etiquetar el organigrama para este proceso. 3. El licor de Maíz escarpado contiene las 2.5 % de azúcares invertidos y el 50% agua; el resto se puede considerarse sólidos. El licor de Maíz escarpado se mezcla en un tanque mezclador con melaza de remolocha que contiene 50% de sacarosa, 1% de			

azúcares invertidos, 18% de agua y el resto de sólidos. Se agrega agua para producir una mezcla diluida del azúcar que contenga el 2% (peso/peso) de azúcares invertidos. 125 kilogramos de licor de maíz escarpado y 45 kilogramos de melaza se alimentan al tanque.

- (a) ¿Se requiere cuánto agua?
- (b) ¿Cuál es la concentración de sacarosa en la mezcla final?

4. Las bacterias *Acetobacter aceti* convierten el etanol a ácido acético bajo condiciones aerobias. Un proceso de fermentación continua para la producción del vinagre es propuesto usando las células no viables *A. aceti* inmovilizadas en la superficie de gránulos de la gelatina. La producción esperada es de 2 kilogramos/h de ácido acético; sin embargo, la concentración máxima del ácido acético tolerada por las células es el 12%. El aire se alimenta al fermentador a una velocidad de 200 del gmol/h .

- (a) ¿Qué cantidad mínima de etanol se requiere?
- (b) ¿Qué cantidad mínima de agua se debe utilizar para diluir el etanol con el fin de evitar la inhibición ácida?
- (c) ¿Cuál es la composición del gas de escape del fermentador?

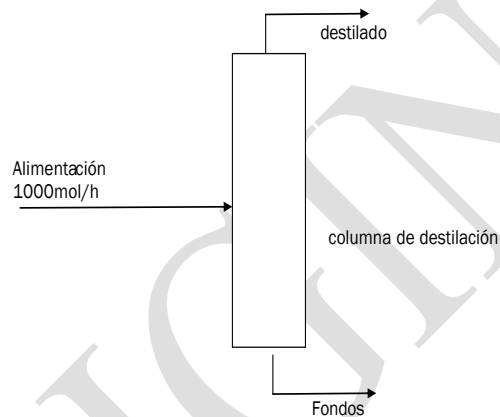
5. La goma de xantano se produce usando *Xanthomonas campestris* en cultivo en lote. Experimentos del laboratorio han demostrado que por cada gramo de glucosa utilizada por las bacterias, se consumen 0.23 g de oxígeno y 0.01 g de amoníaco, mientras que se forman 0.75 g de goma, 0.09 g de células, 0.27 g de CO_2 gaseoso y 0.13 g de H_2O . Otros componentes del sistema tales como fosfato pueden ser despreciado. El medio de cultivo que contiene glucosa y el amoníaco disueltos en 20 000 litros de agua se bombea a un fermentador de tanque agitado a y se inocula con *X. campestris*. Aire en burbujeado en el fermentador; la cantidad total de gas de salida recuperado durante todo el cultivo en lote es de 1250 kilogramos. Debido a la gran viscosidad y la dificultad en la manipulación de soluciones de goma xantano, la concentración final de la goma no se debe exceder el 3.5 % en peso.

- (a) ¿Cuánta glucosa y amoníaco se requieren?
- (b) ¿Cuál es el porcentaje de aire en exceso alimentado?

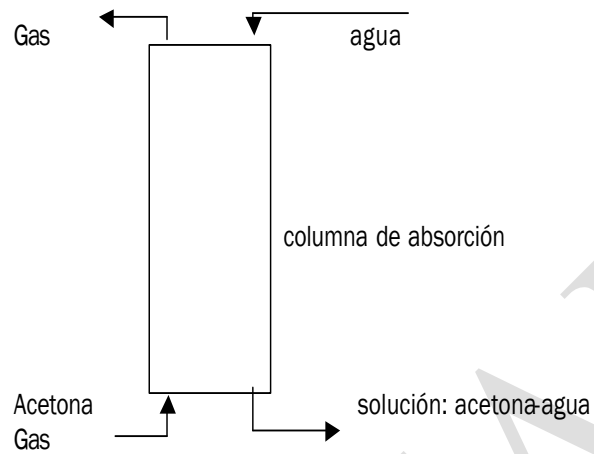
6. El jugo de naranja fresco consiste generalmente en 12% en peso de sólidos en solución Acuosa (% en peso); dichos sólidos son principalmente azúcares. Apara reducir los costos de traslado a menudo se concentra, a menudo se concentra el jugo antes de embarcarse y luego se reconstituye antes de embarcarse y luego se reconstituye al llegar a su destino. El proceso de concentración se efectúa en evaporadores de diseño especial, de tiempo de residencia corto que operan a presiones menores que la atmosférica para reducir las pérdidas de los componentes de sabor y aroma, presentes en cantidades muy pequeñas y que son muy volátiles y sensibles al calor. Como generalmente no pueden evitarse algunas pérdida de estos

componentes, la práctica común es concentrar el jugo un poco más de lo necesario y después agregar una pequeña cantidad de jugo fresco al concentrado para obtener un producto de mejor aroma y sabor. Supóngase que se utiliza 10% de la alimentación a dicho proceso o para la reconstitución y que se opera al evaporador para obtener un jugo de descarga que contiene 80% de sólidos en solución. Si al proceso se alimentan 10.000 lb/h de jugo fresco, establecer el balance de masas y calcular la composición del producto final.

7. En una columna de destilación se separa una mezcla equimolar de etanol, propanol y butanol, en una corriente de destilado que contiene 66,66% de etanol y nada de butanol y una corriente de fondo que no contiene nada de etanol. Calcular las cantidades y las composiciones de las corrientes de destilado y fondos, para una alimentación de 1000mol/h.



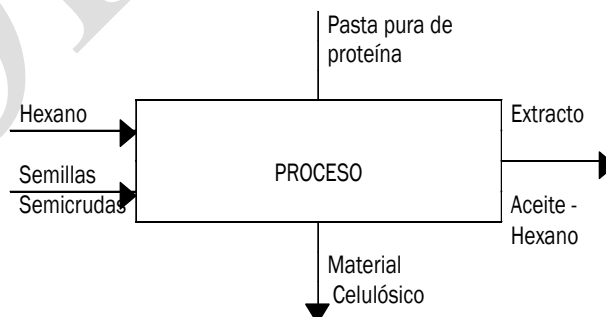
8. Se requiere recuperar acetona de un corriente gaseosa, para ello se utiliza una columna de relleno por la cual se introduce una corriente de agua en la parte superior de ésta. El gas se introduce en la parte inferior de la columna en contra corriente respecto al agua. La corriente gaseosa, cuyo flujo es 200lb/h, tiene un 20% de acetona y el flujo de agua pura es de 1000 lb/h. El contacto con el agua produce una descarga libre de acetona. Suponga que el gas portador no se disuelve en el agua



9. Puede obtenerse una pasta de proteína vegetal libre de aceite a partir de semilla de algodón, usando hexano para extraer el aceite de las semillas limpias. Conociendo la composición de la alimentación con semilla de algodón cruda que consiste(% en peso) en:

14% de material celulósico
 37% de pasta
 49% de aceite

Calcular la composición del extracto de aceite que se obtendrá utilizando 3lb de hexano por cada lb de semilla cruda.



10. La obtención de café en polvo procede de acuerdo a las siguientes etapas: Molienda de los granos

Tostado a 150°C

Lixiviación del café en polvo a 90°C

Concentración de la solución en evaporador de simple efecto Eliminación del agua por secado flash, mediante el impacto de aire caliente con la solución concentrada de café finamente pulverizada, en un ciclón Envasado

Se procesan 300 kg de café en grano, en la molienda se pierde el 2% del material, en el tostado se pierde un 10%(humedad + gases), en la lixiviación se emplean 1000 litros de agua a 90°C obteniéndose 1050 litros de una solución al 10% en peso de sólidos solubles (densidad 1kg/L). Esa solución se concentra por evaporación hasta 50% de sólidos en peso, luego se seca en evaporador flash, obteniendo como producto el café en polvo que se envasa para su despacho

a) Haga el diagrama de flujo del proceso, indicando en el las entradas y salidas, con todos los datos(T° , composición, masa etc)

b) Haga un balance de masas del proceso, indicando la cantidad de café, desecho y agua que entra y sale en cada etapa

c) Calcule el rendimiento del proceso

Sugiera otra forma de eliminar el agua en el proceso de secado, que no implique un shock térmico.

Evidencias a las que contribuye el desarrollo de la práctica:

EP1. El alumno resolverá un problemario de balances de masa para operaciones unitarias en sistemas reactivos y no reactivos de cultivos celulares y microbiológicos, considerando fracciones de composición y los casos de derivación y recirculación.



Subsistema de
Universidades
Politécnicas

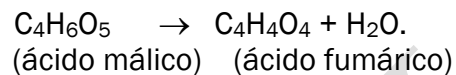
DESARROLLO DE LA PRÁCTICA BALANCES DE ENERGÍA

LOGO DE LA
UNIVERSIDAD

Nombre la asignatura:	Balance de Materia y Energía		
Nombre de la Unidad de Aprendizaje:	Balances de energía		
Nombre de la práctica:	Balances de energía		
Número:	3/3	Duración (horas)	10 horas
Resultado de aprendizaje:	* Realizar balances de energía para sistemas cerrados y sistemas abiertos en estado estacionario, considerando tablas de datos termodinámicos. * Realizar balances de energía que impliquen generación de calor por reacción.		
Requerimientos (Material o equipo):	Hojas blancas o recicladas Calculadora Tablas de datos termodinámicas (chechar la bibliografía recomendada del manual para las tablas)	Tabla de conversiones Pizarrón, plumones	
Actividades a desarrollar en la práctica: Resolver los ejercicios bajo la supervisión del profesor de la asignatura, se recomienda resolverlos por equipo de no más de tres personas			
- Contestar el siguiente problemario: 1. 50 g de vapor de benzaldehído se condensan a 179 °C. ¿Cuál es la entalpia del líquido relativa al vapor? 2. El ácido malónico y agua están inicialmente en 25 °C. Si 15 g de ácido malónico se disuelven en 5 kilogramos de agua, ¿cuánto calor se debe aplicar para que la solución siga a una temperatura de 25 °C? ¿Cuál es la entalpia de la solución relativa a los componentes? 3. Agua a 25 °C entra en un tanque abierto de calentamiento a una velocidad de 10 kilogramos/h. El agua líquida deja el tanque a 88 °C a una velocidad de 9 kilogramos/h; 1 kilogramo/h de vapor de agua se pierde del sistema con la evaporación. ¿En estado estacionario, cuál es la velocidad de entrada de calor al sistema? 4. En el proceso de separación del ácido glucónico, el caldo concentrado de la			

fermentación que contiene el 20% (peso/peso) del ácido glucónico es enfriado en un intercambiador de calor antes de la cristalización. 2000 kilogramos de líquido salen de un evaporador a 90 °C y deben ser enfriados a 6 °C, el enfriamiento es alcanzado por intercambio de calor con 2700 kilogramos de agua/h, con una temperatura inicial de 2 °C. Si la temperatura final del agua de enfriamiento es de 50 °C, ¿Cuál es la velocidad de pérdida de calor de la solución de ácido glucónico hacia los alrededores?. Asumir que la capacidad calorífica del ácido glucónico es de 0.35 calorías/ °C · g.

5. El ácido fumárico se produce del ácido málico mediante una reacción enzimática con la enzima, fumarasa. Calcular el calor de la reacción estándar para la transformación enzimática.



6. El nitrógeno se burbujea a veces en fermentadores para mantener condiciones anaerobias. No reacciona, y se va en el gas de salida del fermentador. No obstante puede arrastrar agua del fermentador, de modo el vapor de agua también se va en el gas de escape. En un fermentador continuo operado en 33 °C, 20 g/h de agua se evapora. ¿Cuánto calor se debe suministrarse al sistema para compensar enfriamiento por evaporación?
7. Se produce ácido cítrico mediante cultivo sumergido de *Aspergillus niger* en un reactor en lote operado a 30 °C durante dos días, 2500 kilogramos de glucosa y 860 kilogramos de oxígeno se consumen para producir 1500 kilogramos de ácido cítrico, 500 kilogramos de biomasa y otros productos. Se utiliza amoníaco como fuente de nitrógeno. La entrada de energía al sistema por agitación mecánica del caldo de fermentación es cerca de 15 kilowatts; aproximadamente 100 kilogramos de agua se evaporan durante el período de cultivo. Estimar los requisitos de enfriamiento.
8. El vapor se utiliza para calentar el medio nutriente en un proceso de flujo continuo. Vapor saturado a 150 °C entra en un serpentín en el exterior del tanque de calentamiento y se condensa totalmente. El medio entra en el tanque a 15 °C y sale a 44 °C. Las pérdidas de calor de la chaqueta a los alrededores se estiman en 0.22 kilowatts. Si el flujo del medio es 3250 kilogramos/h y la capacidad calorífica es $C_p = 0.9 \text{ cal/}^\circ\text{C g}$, ¿Cuánto vapor es requerido?
9. La levadura de panadería se produce en un fermentador de 50 000 litros bajo condiciones aerobias. La fuente de carbono es sacarosa; el amoníaco se utiliza como fuente del nitrógeno. La composición media de la biomasa es $\text{CH}_{1.83}\text{O}_{0.55}\text{N}_{0.17}$ con 5% de cenizas. Bajo condiciones eficientes de crecimiento, la biomasa es el único producto principal; el rendimiento de biomasa con sacarosa es de 0.5 g/g. Si la tasa de crecimiento específica es 0.45 h^{-1} , estimar la velocidad de remoción de

calor requerida para mantener la temperatura constante en el fermentador, cuando la concentración de la levadura es 10 g/l.


10. La *Azotobacteria vinelandii* se investiga para la producción de alginato a partir de sacarosa. En un fermentador continuo a 28 °C con amoníaco como fuente del nitrógeno, el rendimiento de alginato encontrado fue de 4 g/g de oxígeno consumido. Se planea para producir el alginato a una velocidad de 5 kilogramos/h. Puesto que la viscosidad del alginato en la solución acuosa es considerable, la entrada de energía debido al mezclado no puede ser despreciada. El fermentador está equipado con una turbina disco flatbladed; a una velocidad de mezclado y una velocidad de flujo de aire satisfactorios, los requerimientos de energía se estiman en 1.5 kilowatts. Estimar los requerimientos de enfriamiento.

Evidencias a las que contribuye el desarrollo de la práctica:

EC1. El alumno resolverá cuestionario de balances de energía con y sin reacción química, para sistemas cerrados y abiertos en estado estacionario, considerando tablas de datos termodinámicos.



Instrumentos de Evaluación

 <p>Subsistema de Universidades Politécnicas</p>	RÚBRICA PARA EL ENSAYO DE LAS APLICACIONES DEL PRINCIPIO DE LA CONSERVACIÓN DE LA MATERIA Y ENERGÍA. (EP1)	LOGOTIPO DE LA UNIVERSIDAD
---	---	---------------------------------------

ASIGNATURA: BME-CV	FECHA: _____
UNIDAD DE APRENDIZAJE: I. Principios elementales de los balances de materia y energía.	
MATRICULA: _____	GRUPO: _____
ALUMNO: _____	CUATRIMESTRE: _____

Aspecto a evaluar	Competente (10)	Independiente (9)	Básico avanzado (8)	Básico umbral (7)	Insuficiente (NA)
Argumento / Introducción (3 puntos)	El ensayo contiene un argumento original e interesante que está presentado de manera clara y precisa	El ensayo contiene un argumento sólido que está presentado de manera clara y concisa, pero podría expresarse de manera más interesante.	El argumento es un poco vago y podría presentarse de manera más clara y concisa.	No se comprende cuál es la tesis.	El planteamiento es vago y no presenta el argumento del texto.
Análisis (2 puntos)	El alumno ha hecho un análisis profundo y exhaustivo del texto.	Ha hecho un buen análisis del texto, pero no ha tenido en cuenta ideas secundarias.	El escritor ha analizado algunos aspectos pero faltan otros que son importantes	El escritor sólo ha hablado del texto superficialmente.	Carece de un análisis.
Organización (2 puntos)	Todos los argumentos están vinculados a una idea principal (tesis) y están organizados de manera lógica.	La mayoría de los argumentos están claramente vinculados a una idea principal (tesis) y están organizados de manera lógica.	La mayoría de los argumentos están vinculados a una idea principal (tesis), pero la conexión con ésta o la organización no es algunas veces ni clara ni lógica.	Los argumentos no están claramente vinculados a una idea principal (tesis).	El trabajo no está articulado, impide una lectura lógica
Información (1.5 puntos)	Toda la información presentada en el trabajo es clara, precisa, correcta y relevante.	La mayor parte de la información en el trabajo está presentada de manera clara, precisa y correcta.	La mayor parte de la información en el trabajo está presentada de forma clara y precisa, pero no es siempre correcta o relevante. Hay demasiado resumen de la trama sin análisis, o se incluye demasiada biografía del autor.	Hay varios errores de información, y ésta no queda siempre clara. El trabajo es un mero resumen de trama sin ningún análisis.	La información que presenta no es relevante; no rescata la relevancia del texto.
Estilo/gramática (1.5 puntos)	Demuestra buen dominio y precisión de las reglas gramaticales.	En general, el trabajo está bien escrito, pero hay algunos errores de gramática o problemas de estilo que no dificultan la comprensión.	Demuestra cierto dominio de las reglas, pero hay varios errores que dificultan la comprensión.	Carece del dominio de las reglas y existen errores que impiden la comprensión del contenido.	El trabajo muestra graves faltas de ortografía y problemas de redacción.



CUESTIONARIO SOBRE EL PRINCIPIO DE CONSERVACIÓN DE ENERGÍA Y EJERCICIOS DE TRATAMIENTO DE DATOS DE VARIABLES DE PROCESO (EC1)

LOGOTIPO DE LA UNIVERSIDAD

ASIGNATURA: BME-CV

FECHA: _____

UNIDAD DE APRENDIZAJE: I. Principios elementales de los balances de materia y energía

MATRICULA: _____

GRUPO: _____

ALUMNO: _____

CUATRIMESTRE : _____

1. Describa las diferencias de entre los procesos intermitente, semicontinuo, continuo y transitorio.
2. Describa la diferencia entre gravedad específica y densidad
3. Utilizando los factores de conversión convierta:
 - a. 4 minutos a milisegundos
 - b. 5 millas/hora a yardas/semana
 - c. 20 pies³/min² a plg³/seg³
 - d. 100 millas/h a pies/s
 - e. 300 J/min a HP
4. Calcular el número de
 - a. Segundos en tres años
 - b. cm² en yd²
 - c. Nw en 1 lb_f
 - d. Dinascm² en lb_f/plg²
5. Según el principio de Arquimides, un fluido ejerce una fuerza de flotación sobre un objeto sumergido, equivalente al peso del fluido desplazado por el objeto. Un bloque de madera que de 30x30x30 cm flota en un recipiente lleno de CCl₄. La parte superior del bloque se encuentra 20.7 cm por encima de la superficie del líquido. La densidad de la madera es de 0.5 g/cm³. Calcular la densidad del CCl₄.
6. Luego de un abundante registro de datos, se obtuvo la siguiente ecuación para la caída de presión a través de un tipo de empaque de columna.

$$\Delta P = 5.3 \frac{\mu^{0.15} \cdot N \cdot \rho^{0.85} \cdot V^{1.85}}{D^{1.15}}$$

Dónde:

ΔP = caída de presión, lb_f/pie^2
 μ = viscosidad del fluido, $\text{lbm}/\text{pie}\cdot\text{s}$
 N = altura del relleno, pie
 ρ = densidad, lbm/pie^3
 V = velocidad, pie/s
 D = diámetro, pie

- a) ¿Cuáles son las unidades de 5.3?
- b) Modifique la ecuación ya que todos los datos (μ , N , ρ , V , D), se introduzcan en valores del SI, pero el resultado siguiendo en lb_f/pie^2 para ΔP
7. La densidad relativa del nitrotolueno es 1.20
- a) Calcular la masa en Kg de 250 lt de nitrobenceno
- b) Calcular el flujo volumétrico en ml/min que corresponden a un flujo másico de 30 lb_m de nitrobenceno/h
8. Veinte pies cúbicos de un líquido con una densidad relativa de 1.3 se mezclan lentamente con 10 pies^3 de un líquido con una densidad relativa de 0.9 ¿Cuál es la densidad de la mezcla si el volumen final es de 30 pies^3 ?
9. ¿Qué cantidad de cada uno de los siguientes componentes hay en 10 $\text{Kg}\cdot\text{mol}$ de propano, C_3H_8 ?
- a. gr de C_3H_8
- b. moles de C_3H_8
- c. lbmol de C_3H_8
- d. $\text{Kg}\cdot\text{mol}$ de C
- e. $\text{Kg}\cdot\text{mol}$ de H
- f. $\text{Kg}\cdot\text{mol}$ de H_2
- g. Kg de C
- h. Kg de H
- i. Moléculas de C_3H_8
10. Se alimenta a un reactor 65 m^3/hora de benceno. Si la D. R. del benceno es 0.879
- a) ¿Cuál es el flujo másico de esta corriente en Kg/h ?
- b) ¿Cuál es el flujo molar en lbmol/s ?
11. Diez libras de benceno (D.R. = 0.879) y 20 lbm de tolueno (D.R. = 0.866) se mezclan. Calcular las siguientes propiedades de la mezcla final, suponiendo que el volumen de la mezcla es igual a la suma de los volúmenes de los componentes individuales.
- a) Fracción másica de benceno y tolueno

- b) Fracción molar de benceno y tolueno
- c) Relación másica entre el benceno y tolueno
- d) Volumen de la mezcla
- e) Densidad, Peso molecular y volumen específico ponderados de la mezcla
- f) Concentración del tolueno en lb-mol/pies³
- g) Molaridad del tolueno
- h) Masa de tolueno en 10 ml de la mezcla
- i) Flujo volumétrico de la mezcla que daría un flujo molar de 5lb-mol de benceno/min.

ORIGINAL



Subsistema de
Universidades
Politécnicas

LISTA DE COTEJO PARA PROBLEMARIO DE
BALANCES DE MATERIA CON Y SIN REACCIÓN
QUÍMICA. (EP1)

Logotipo de
la
Universidad

ASIGNATURA: BME-CV

FECHA: _____

UNIDAD DE APRENDIZAJE: II. Balances de Materia con y sin reacción química

MATRICULA : _____

CUATRIMESTRE: _____

ALUMNO: _____

GRUPO: _____

INSTRUCCIONES

Revisar los documentos o actividades que se solicitan y marque en los apartados "SI" cuando la evidencia a evaluar se cumple; en caso contrario marque "NO". En la columna "OBSERVACIONES" ocúpela cuando tenga que hacer comentarios referentes a lo observado.

Valor del reactivo	Característica a cumplir (Reactivo)	CUMPLE		OBSERVACIONES
		SI	NO	
10%	Les estructura de los cálculos es limpia y ordenada			
10%	El alumno es capaz de marcar y dibujar en su totalidad el diagrama de flujo			
10%	El alumno es capaz de identificar aquellos subsistemas para los cuales podrían escribirse balances			
10%	El alumno es capaz de realizar llevar a cabo análisis de grados de libertad para un sistema global y para cada posible subsistema			
10%	Es capaz de escribir en orden las ecuaciones que emplearía para calcular las variables determinadas de proceso			
10%	Es capaz de realizar estimaciones de manera correcta considerando fracciones de composición			
10%	Es capaz de realizar cálculos para proceso de unidades únicas y unidades múltiples.			
10%	Es capaz de realizar cálculos de balances para unidades y/o procesos que incluyan corrientes en recirculación, derivación (bypass) o purga.			
20%	Es Capaz de plantear balances de especies moleculares, especies atómicas o del grado de avance de la reacción, para sistemas con reacción química			

Nombre y firma del Profesor



Subsistema de
Universidades
Politécnicas

CUERTIONARIO PARA BALANCES DE ENERGÍA CON Y SIN REACCIÓN QUÍMICA. (EC1)

LOGOTIPO DE LA
UNIVERSIDAD

ASIGNATURA: BME-CV

FECHA: _____

UNIDAD DE APRENDIZAJE: III. Balances de energía

MATRICULA: _____

GRUPO: _____

ALUMNO: _____

CUATRIMESTRE : _____

1. A través de un tubo horizontal fluye aire en Estado Estacionario (EE) que entra a 15°C con una velocidad de 15 m/s y sale a 60°C con una velocidad de 23 m/s . Dato: $c_{\text{aire}} = 0,24\text{ Kcal/Kg }^{\circ}\text{C}$

¿Cuántas Kcal/Kg aire se transmiten a través de las paredes del tubo?

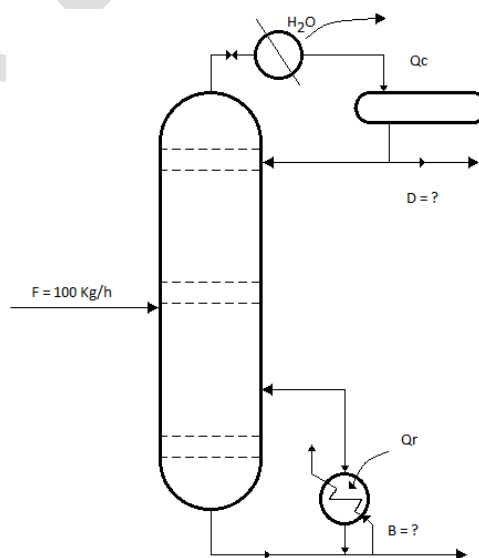
2. Una columna de destilación procesa 100 Kg/h de una mezcla 60% de NH_3 y 40% de H_2O . El producto de cabeza contiene 99% de NH_3 y el fondo $0,5\%$ de NH_3 . En el condensador se extraen $1.000.000\text{ Kcal/h}$. Todas las entalpías se tomaron de la T de flujo correspondiente y con respecto a la misma T de referencia.

Se desea conocer qué cantidad de destilado y de producto de fondo se obtendrá y qué calor debe entregarse en el evaporador de fondo.

HD= 119 Kcal/Kg

HB= 195 Kcal/Kg

HF= 133 Kcal/



3. Por la parte inferior de un tubo vertical de un evaporador de 6 m de longitud entra agua a 55 °C con una velocidad de 0,5 m/s. El tubo tiene un $\phi_e = 2''$ y un espesor $e = 0,065''$. Desde la pared del tubo fluye calor a razón de 70.000 Kcal/h provocando que salga por la parte superior una mezcla liq-vap en equilibrio. Calcular la T de salida y el título de vapor si la P de descarga es 200 mmHg. Utilizar tablas de vapor.
4. Un vapor de 13,36 ATA y 260 °C con un caudal de 300 lbm/min pasa a través de una turbina generando un vapor de salida de 2,11 ATA y 149 °C. El trabajo producido es transmitido a un sistema de bombeo compuesto por 8 bombas que toman agua de un depósito y lo envían a otro a 800 m sobre el nivel del primero. El caudal de bombeo es de 190 Kg/min por cada bomba.

¿Cuánta energía recuperada del vapor es convertida en energía?

5. Se desea elevar la temperatura de un crudo petrolífero desde 25 °C hasta 90 °C con el fin de facilitar su bombeo. Para suministrar la energía necesaria se utiliza como combustible metano, que se quema completamente con aire en un exceso del 20% sobre el estequiométrico. Tanto el metano como el aire entran al combustor a 25 °C y los gases de combustión lo abandonan a 250 °C. Calcúlese la cantidad de metano que debe quemarse por tonelada de petróleo para conseguir el calentamiento deseado.

Datos: Calor de combustión del metano a 25 °C: 13.300 kcal/kg

Calor latente de vaporización del agua: 540 kcal/kg

Calores específicos: H₂O(l): 1 kcal/kg.°C

H₂O(v): 0,47 kcal/kg.°C

O₂: 0,25 kcal/kg.°C

CH₄: 0,52 kcal/kg.°C

CO₂: 0,22 kcal/kg.°C

Petróleo: 0,5 kcal/kg.°C

N₂: 0,26 kcal/kg.°C

6. Una planta de obtención de amoníaco produce 48,5 t/h del mismo. La alimentación fresca consiste en 6.000 kmoles/h de una mezcla de N₂ y H₂ en la proporción molar estequiométrica correspondiente a la reacción $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$. A la mezcla de N₂ y H₂ le acompaña en la alimentación fresca una cantidad de Argón igual a 0,3 moles por cada 100 moles de N₂ + H₂. En el reactor la conversión es del 26% y a la salida del mismo se separa en un condensador todo el amoníaco formado. La corriente gaseosa que sale del condensador, conteniendo N₂, H₂ y Ar, se recircula al reactor después de purgar una fracción de la misma para evitar la acumulación de Ar en el sistema.

Determinése:

- a) Relación entre los caudales molares de recirculación y purga.
- b) Composición de ambas corrientes.
- c) Proporción molar de Ar a N₂ + H₂ a la entrada del reactor.

La corriente que sale del reactor, tras una expansión en turbina, entra al condensador a 300°C y 20 atm de presión y tanto el amoníaco condensado como los gases abandonan el mismo a 15°C y 20 atm. Como fluido refrigerante se utiliza agua, que entra al condensador a 15°C, produciéndose vapor sobrecalentado a 5 atm y 170°C.

Determinése la cantidad del mismo producida.

Datos: Calores específicos (kcal/kg.°C): N₂: 0,27; H₂: 3,45; Ar: 0,12; NH₃ líquido: 1,17; NH₃ gas: 0,55; Vapor de agua: 0,47; Agua líquida: 1.

Calores latentes de vaporización/condensación (kcal/kg): H₂O: 504; NH₃: 328.

Temperaturas de ebullición: H₂O a 5 atm: 152°C; NH₃ a 20 atm: 50°C.

7. Una planta industrial de producción de ácido sulfúrico quema 350 kg/h de azufre, empleando para ello aire. Tanto éste como el azufre se alimentan al horno a 20°C y los gases a la salida del mismo se encuentran a 760°C. Estos contienen un 17,4% de SO₂ y un 2,7% de O₂ (en volumen). El horno opera a 1 atm.

Determinése:

- Concentración de SO₃ en los gases de salida del horno (% en volumen).
- Caudal másico de SO₂.
- Caudal volumétrico de gases a la salida del horno.
- Pérdidas de calor en el horno.

Los gases que abandonan el horno se enfrían hasta 460°C antes de alimentarse al convertidor. Para ello se utiliza agua a 85°C, produciéndose vapor saturado a 80 atm. ¿Qué cantidad del mismo se produce diariamente?

Datos: Calores de combustión (a 20°C): 86.500 kcal/kmol para la reacción $S + O_2 \rightarrow SO_2$ y 110.000 kcal/kmol para la reacción: $S + 3/2 O_2 \rightarrow SO_3$.

Calores específicos medios en todo el intervalo de temperaturas (kcal/kmol.°C): SO₂: 11,7; SO₃: 17; O₂: 7,8; N₂: 7,3. Calor latente de vaporización del agua a 80 atm: 345 kcal/kg. Para los calores específicos del agua líquida y vapor utilícense los valores medios de 1 y 0,46 kcal/kg.°C, respectivamente en todo el intervalo de temperatura.



Subsistema de
**Universidades
Politécnicas**

**GUÍA DE OBSERVACIÓN PARA EXPOSICIÓN
DEL PROYECTO BALANCES DE MATERIA CON
CAMBIO DE FASE (ED1)**

Logotipo de
la
Universidad

ASIGNATURA: BME-CV

FECHA: _____

UNIDAD DE APRENDIZAJE: IV. Balances con Cambio de Fase

MATRICULA: _____

GRUPO: _____

ALUMNO: _____

CUATRIMESTRE: _____

INSTRUCCIONES

Revisar los documentos o actividades que se solicitan y marque en los apartados "SI" cuando la evidencia a evaluar se cumple; en caso contrario marque "NO". En la columna "OBSERVACIONES" ocúpela cuando tenga que hacer comentarios referentes a lo observado.

Serán 2 rondas para exposición de ideas de 5 minutos por equipo. Y una ronda de conclusiones del debate por equipo con duración de 5 minutos

Valor del reactivo	Característica a cumplir (Reactivo)	CUMPLE		OBSERVACIONES
		SI	NO	
5%	Puntualidad al iniciar la exposición			
5%	Exposición (Cubre los siguientes puntos) a. La expresión verbal es fluida y clara.			
10%	b. Responde con respeto a las opiniones de los compañeros.			
15%	c. Presenta en sus propias palabras el termino del proceso que haya elegido para su proyecto			
15%	d. Presenta el diagrama de fases correspondiente, y explica cada una de sus partes			
10%	e. Distingue entre variables intensivas y extensivas			
20%	f. Presenta el balance correspondiente para el proceso elegido, en términos de masa, energía y cambio de fases			
10%	Respeto de tiempo asignado para la exposición.			
10%	Orden y trabajo en equipo durante la exposición			
100%	CALIFICACIÓN:			

Nombre y firma del Profesor

GLOSARIO

- **Alimentación:** Corriente de entrada a un proceso o una planta.
- **Base seca:** Se refiere a una mezcla exenta de agua. Generalmente se usa para indicar que en la composición de una mezcla de sustancias químicas en la que puede estar presente el agua, se excluye ésta como si no existiera y no se analiza ni determina su proporción en la mezcla.
- **Composición en peso:** % en masa de cada sustancia química en una mezcla. (Gramos en 100 gramos)
- **Composición molar:** % en moles de cada sustancia química en una mezcla. (Moles en 100 moles)
- **Composición volumétrica:** % en volumen de cada sustancia química en una mezcla. (Litros en 100 litros)
- **Composición elemental:** % en peso de cada elemento químico en una sustancia química o mezcla.
- **Consumo específico:** Cantidad necesaria de una materia prima para obtener un producto final. Se suele expresar en Kg por Kg o Kg por tonelada de producto. Si la cantidad es la mínima teórica necesaria se trata de un consumo estequiométrico.
- **Consumo estequiométrico:** Cantidad de materia prima mínima teórica necesaria para obtener una unidad de masa de producto. Se determina por la relación de pesos moleculares de materia prima a producto afectados de los coeficientes de la reacción ajustada.
- **Conversión:** Sinónimo de rendimiento de una reacción química.
- **Defecto de reactante:** Señala que un reactante se encuentra por debajo del consumo estequiométrico, por lo que la reacción no se podrá verificar completamente.
- **Eficiencia:** Sinónimo de rendimiento.
- **Eficacia:** Sinónimo de rendimiento.
- **Estequiometria:** La estequiometria es la ciencia que estudia las relaciones cuantitativas en las reacciones químicas. Expresa con rigor las cantidades exactas de cada molécula que se combinan entre sí o con otras para formar una cantidad determinada de otra u otras moléculas. Las cantidades son proporcionales a los pesos moleculares de las moléculas que intervienen multiplicados por números enteros sencillos que son los coeficientes de la reacción ajustada.
- **Exceso de reactante:** Cantidad añadida por encima del consumo estequiométrico para garantizar que la reacción se completa totalmente. Se suele expresar como porcentaje del consumo estequiométrico y para obtener el consumo específico se suma al valor estequiométrico.
- **Materia prima:** Sustancia química de partida para una operación o proceso.
- **P/p:** Relación peso a peso. Equivalente a composición en peso.

- **Producto:** Salida de un proceso o planta de fabricación objeto de la misma. También se dice de las sustancias a la derecha de una reacción química.
- **Purga:** Corriente de salida que se emplea para sacar fuera de un sistema de reacción con alimentación, recirculación y separación, los contenidos de sustancias inertes o subproductos que de otro modo se irían concentrando en el circuito bloqueando la reacción.
- **P/v:** Relación peso a volumen. Composición expresada como masa sobre volumen total. Por ejemplo mg/l.
- **Reacción ajustada:** Reacción química en forma de ecuación de reactantes igual a productos en la que cada uno de los elementos químicos a izquierda y derecha de la ecuación coinciden, así como las cargas eléctricas si las hubiera.
- **Reactantes:** Sustancias químicas a la izquierda de la ecuación de una reacción química.
- **Reactivo limitante:** Reactante que se encuentra en menor proporción estequiométrica respecto a los demás en una reacción química. Su desaparición señalaría el máximo rendimiento alcanzable: 100%.
- **Recirculación:** Corriente conteniendo materias primas incompletamente reaccionadas que se mezcla con alimentación nueva para volver a reaccionar en el reactor.
- **Rendimiento:** Proporción generalmente porcentual en que ocurre una reacción considerando como 100% la transformación de todos los reactantes estequiométricamente en productos. También se usa para referirse a la extensión de un proceso de separación. La diferencia a 100 corresponderá al porcentaje de reactante que sale sin reaccionar o que reacciona de otra manera, en otra reacción o en el caso de una separación, al componente que no se separa del todo permaneciendo en la corriente inicial.
- **Selectividad:** En el caso de múltiples reacciones, la relación entre los moles de producto principal deseado, y los moles de subproducto producido simultáneamente en el proceso.
- **Subproducto:** Producto secundario o lateral, a veces no deseado, pero en ocasiones inevitable, que se fabrica en la misma planta o proceso químico a la vez que el producto principal.
- **V/v:** Relación volumen a volumen. Equivalente a composición volumétrica o en volumen.

BIBLIOGRAFÍA

- BIOPROCESS ENGINEERING
PRINCIPLES**
Título:
Autor: Pauline M. Doran.
Año: 2008
Elsevier Science & Technology
Editorial o referencia: Books
Lugar y año de la edición: Netherlands 1995
ISBN o registro: 122-20-8552
- BIOCHEMICAL ENGINEERING AND
BIOTECHNOLOGY**
Título:
Autor: Ghasem D. Najafpour
Año: 2007
Elsevier
Editorial o referencia: Radarweg 29, PO Box 211, 1000 AE
Lugar y año de la edición: Amsterdam, The Netherlands, 2007
ISBN o registro: 978-0-444-52845-2
- PRINCIPIOS ELEMENTALES DE LOS
PROCESOS QUÍMICOS**
Título:
Autor: Richard M. Felder.
Año: 2008
Limusa
Editorial o referencia: Balderas 95, México DF, 2004
Lugar y año de la edición:
ISBN o registro: 968-18-6169-8