



Universidad
Continental



Guía de Laboratorio

Balance de

materia y energía

Guía de Laboratorio
Balance de Materia y Energía
Elaborada por Dante Manuel García Jiménez

Primera edición digital
Huancayo, abril de 2017

De esta edición

© Universidad Continental, Oficina de Gestión Curricular
Av. San Carlos 1795, Huancayo-Perú
Teléfono: (51 64) 481-430 anexo 7361
Correo electrónico: recursosucvirtual@continental.edu.pe
<http://www.continental.edu.pe/>

Versión en PDF disponible en <http://repositorio.continental.edu.pe/>

Cuidado de edición

Jullisa Falla Aguirre, Fondo Editorial

Diseño y diagramación

Yesenia Mandujano, Fondo Editorial

Todos los derechos reservados.
Cada autor es responsable del contenido de su propio texto.

La Guía de Laboratorio, recurso educativo editado por la Oficina de Gestión Curricular, puede ser impresa para fines de estudio.

Índice

Guía de Práctica 1. Densidad, flujo volumétrico y flujo másico	4
Guía de Práctica 2. Composición porcentual	7
Guía Práctica 3. Balance de materia	9
Guía Práctica 4. Soluciones y concentraciones	11
Guía Práctica 5. Reacción química y estequiometría	14
Guía Práctica 6. Equilibrio químico	17
Guía Práctica 7. Cinética química	20
Guía Práctica 8. Balance de energía mecánica	23

GUÍA DE PRÁCTICA 1

DENSIDAD, FLUJO VOLUMÉTRICO Y FLUJO MÁSIICO

Docente: Dante Manuel García Jiménez

Sección:

Fecha: / /

Duración: 75 minutos

Instrucciones

Lea con cuidado la guía y siga las instrucciones, así como las del docente. Realice su práctica seguro y atento.

1. Objetivo de la práctica

Calcular el flujo másico a partir del flujo volumétrico.

2. Fundamento teórico

El flujo másico de una corriente depende del flujo volumétrico y de la densidad.

3. Equipos y materiales

3.1. Equipos

Cantidad	Equipo	Características
1	Balanza	Analítica
1	Dispositivo de flujo	Bomba de recirculación

3.2. Materiales

Cantidad	Material	Características
1	Picnómetro	
1	Probeta	500 ml
1	Recipiente	1000 ml

4. Indicaciones

Usar implementos de seguridad. Tener cuidado con objetos punzocortantes.

5. Procedimientos

– Parte 1: Flujo volumétrico y velocidad del fluido

- Encender el dispositivo.
- Medir el flujo volumétrico de agua que sale de la tubería de descarga, emplee el balde de 1 litro, la probeta y el cronómetro. Controlar el tiempo que demora en llenar cierta cantidad de agua recogida en el balde, luego vierta el contenido recogido en el balde a la probeta y registrar el volumen. Con el dato de volumen (ml) y el tiempo (s) calcular el flujo volumétrico (ml/s).
- Medir el área de sección transversal de la tubería de descarga y, con los datos de flujo volumétrico, calcular la velocidad a la que sale el fluido. Calcular la velocidad para cada medición de flujo volumétrico.
- Reportar en un cuadro los detalles de las mediciones de volumen, tiempo, flujo volumétrico, área de sección transversal y velocidad del fluido.
- Discutir los resultados.

– Parte 2: Densidad

- **Atención:** Tener mucho cuidado con el manejo del picnómetro porque es un instrumento muy frágil.
- Pesar el picnómetro “vacío” y anotar los datos.
- Verter el agua que se usó en la medición del flujo volumétrico en el picnómetro, hasta llenar el tope, luego taponarlo con el termómetro. El picnómetro no debe tener gotas de agua en el exterior; el rebose o sobrante debe limpiarse cuidadosamente con papel toalla.
- Pesar el picnómetro con el agua y anotar los datos, asimismo debe registrarse la temperatura del termómetro que tapó el picnómetro.
- Restar el peso del picnómetro con agua del peso del picnómetro sin agua. Así obtendremos el peso del agua.
- Para calcular la densidad, el peso del agua (g) y el volumen del picnómetro, realizar cuatro mediciones y reportar en un cuadro el detalle de las mediciones. El resultado final debe estar en g/ml y kg/m³.
- Calcular la densidad promedio de las mediciones.
- Discutir los resultados.

– Parte 3: Flujo másico

- Calcule el flujo másico en kg/s con cada dato de flujo volumétrico y con el promedio de la densidad hallada con el picnómetro.
- Reporte los datos con el detalle necesario en un cuadro.

6. Resultados

6.1. Reporte de laboratorio

El reporte tendrá el siguiente contenido:

- Título, sección, fecha e integrantes del equipo de trabajo
- Objetivo(s)
- Resultados y discusión. El reporte deberá considerar cada detalle de las mediciones y los procedimientos de cálculos.
- Aplicación ambiental
- Conclusiones
- Anexos

7. Conclusiones

7.1.
.....
.....

7.2.
.....
.....

7.3.
.....
.....

GUÍA DE PRÁCTICA 2

COMPOSICIÓN PORCENTUAL

Docente: Dante Manuel García Jiménez

Sección:

Fecha: / /

Duración: 75 minutos

Instrucciones

Lea con cuidado la guía y siga las instrucciones, así como las del docente. Realice su práctica seguro y atento.

1. Objetivo de la práctica

Calcular la composición porcentual de una muestra de residuos sólidos.

2. Fundamento teórico

El % peso de un componente en una mezcla es igual a la masa de componente entre la masa total de la mezcla.

3. Equipos y materiales

3.1. Equipos

Cantidad	Equipo	Características
1	Balanza	1000 g y 2 decimales

3.2. Materiales

Cantidad	Material	Características
1	Mesa de segregación	
1	Recipientes	1000 ml
1	Bolas plásticas	Medianas

4. Indicaciones

Usar implementos de seguridad. Tener cuidado con objetos punzocortantes.

5. Procedimientos

- Verter los residuos sólidos contenidos en el recipiente en la mesa de segregación.

- Clasificar y separar los residuos en reciclables y no reciclables.
- Pesar las cantidades clasificadas.
- Calcular la composición porcentual (% peso).
- Disponer los residuos segregados en los tachos de segregación.

6. Resultados

Reporte de laboratorio

El reporte tendrá el siguiente contenido:

- Título, sección, fecha y los integrantes del equipo de trabajo
- Objetivo(s)
- Resultados y discusión. Considere que el reporte deberá considerar cada detalle de las mediciones y los procedimientos de cálculos.
- Aplicación ambiental
- Conclusiones
- Anexos

7. Conclusiones

7.1.
.....
.....
.....

7.2.
.....
.....
.....

7.3.
.....
.....
.....

GUÍA DE PRÁCTICA 3

BALANCE DE MATERIA

Docente: Dante Manuel García Jiménez

Sección:

Fecha: / /

Duración: 75 minutos

Instrucciones

Lea con cuidado la guía y siga las instrucciones, así como las del docente. Realice su práctica seguro y atento.

1. Objetivo de la práctica

Calcular flujos máxicos de entrada y salidas en un proceso.

2. Fundamento teórico

Los equipos de control de partículas emplean el principio de la separación física debido a la gravedad.

3. Equipos y materiales

3.1. Equipos

Cantidad	Equipo	Características
1	Separador ciclónico	
1	Balanza	1000 g 2 decimales

3.2. Materiales

Cantidad	Material
1	Cronometro
1000 g	Aserrín
1000 g	Cemento

4. Indicaciones

- Usar implementos de seguridad completa (guardapolvo, guantes, lentes, mascarilla y cofia).
- Tener cuidado con el aserrín y el cemento ya que tienen partículas muy pequeñas.

5. Procedimientos

– Balance de materia con el aserrín

- Poner una muestra, previamente pesada, de aserrín en un contenedor (mayor a 1 kg).
- Enchufar el ciclón y encenderlo. Poner la manguera de succión cerca al contenedor y succionar el aserrín. Debe anotar el tiempo que demora el ciclón en succionar todo el aserrín.
- Una vez que terminó de pasar todo el aserrín apagar el ciclón.
- Abrir el contenedor *underflow* del ciclón, sacar el material que se depositó y pesarlo en la balanza.
- Realizar el balance de materia que incluye el diagrama de flujo.

– Balance de materia con el cemento

- Realizar el mismo procedimiento del aserrín.
- Realizar el balance de materia que incluye el diagrama de flujo.

6. Resultados

Reporte de laboratorio

El reporte tendrá el siguiente contenido:

- Título, sección, fecha y los integrantes del equipo de trabajo
- Objetivo(s)
- Resultados y discusión. Considere que el reporte deberá considerar cada detalle de las mediciones y los procedimientos de cálculos.
- Aplicación ambiental
- Conclusiones
- Anexos

7. Conclusiones

- 7.1.
.....
.....
- 7.2
.....
.....
- 7.3.....
.....
.....

GUÍA DE PRÁCTICA 4

SOLUCIONES Y CONCENTRACIONES

Docente: Dante Manuel García Jiménez

Sección:

Fecha: / /

Duración: 75 minutos

Instrucciones

Lea con cuidado la guía y siga las instrucciones, así como las del docente. Realice su práctica seguro y atento.

1. Objetivo de la práctica

Preparar soluciones de concentraciones conocidas y expresar las concentraciones en diversas unidades.

2. Fundamento teórico

$$1 \text{ ppm} = \frac{1 \text{ mg}}{L \text{ de disolución}}$$

3. Equipos y materiales

3.1. Equipos

Cantidad	Equipo	Características
1	Balanza	Analítica

3.2. Materiales

Cantidad	Material	Características
4	Fiola	50 ml
1	Fiola	1000 ml

3.3. Reactivos

Ítem	Reactivo	Características	Cantidad
1	Permanganato de potasio	Cristales KMnO_4	200 g

4. Indicaciones

Usar implementos de seguridad completa (guardapolvo, guantes, lentes, mascarilla, cofia).

5. Procedimientos

– Expresión de concentraciones

Solución 1

- Pesar en la balanza analítica 0.0010 g de KMnO_4 .
- Trasvasar la cantidad pesada a la fiola de 50 ml.
- Agregar agua y aforar.
- Mezclar bien.

Soluciones 2, 3 y 4

- Pesar en la balanza analítica 0.0020, 0.0028 y 0.0032 g de KMnO_4 .
- Realizar el procedimiento de la solución 1.

– Preparación de concentraciones

- Realice los cálculos necesarios.
- Prepare dos soluciones empleando la fiola de 50 ml y la fiola de 100 ml.
- Cada solución debe tener la concentración indicada por el docente.
- Vierta la primera solución en la celda de análisis y preséntela al docente para su verificación.
- Lave con agua destilada la celda de análisis, agite para sacarle el agua y vierta la otra solución. Preséntela al docente para su verificación.

6. Resultados

Reporte de laboratorio

El reporte tendrá el siguiente contenido:

- Título, sección, fecha y los integrantes del equipo de trabajo
- Objetivo(s)
- Resultados y discusión. Considere que el reporte deberá considerar cada detalle de las mediciones y los procedimientos de cálculos.
- Aplicación ambiental
- Conclusiones
- Anexos

7. Conclusiones

7.1.
.....
.....
.....

7.2.
.....
.....
.....

7.3.
.....
.....
.....

GUÍA DE PRÁCTICA 5

REACCIÓN QUÍMICA Y ESTEQUIOMETRÍA

Docente: Dante Manuel García Jiménez

Sección:

Fecha: / /

Duración: 75 minutos

Instrucciones

Lea con cuidado la guía, siga las instrucciones y las del docente. Realice su práctica seguro y atento.

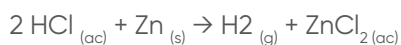
1. Objetivo de la práctica

Calcular reactivos y productos de una reacción química.

2. Fundamento teórico

La estequiometría es un área de la química que permite calcular cantidades de reactivos y productos de una reacción química.

Reacciones químicas



3. Equipos, materiales y reactivos

3.1. Equipos

Cantidad	Equipo	Características
1	Balanza	Analítica
1	Reactor de laboratorio	Dispositivo que tiene dosificador de reactivos y gasómetro

3.2. Materiales

Cantidad	Material	Características
2	Pipeta	50 ml
2	Vaso de precipitación	1000 ml
1	Cucharilla	
2	Probeta	50 ml

3.3. Reactivos

Cantidad	Reactivo	Características
250 g	Carbonato ácido de calcio	Cristales NaHCO_3
250 ml	Ácido acético glacial	QP
250 ml	Ácido clorhídrico	QP
250 g	Zinc	granallas

4. Indicaciones

Usar implementos de seguridad completa (guardapolvo, guantes, lentes, mascarilla, cofia).

5. Procedimientos

- Pesar el reactante sólido en la cantidad indicada por el docente.
- Colocar el reactante sólido en el reactor.
- Medir el reactante líquido en la cantidad indicada por el docente.
- Verter en el dosificador del reactor con la válvula cerrada.
- Abrir la válvula del dosificador y verter el reactante líquido en el reactor e inmediatamente cerrar la válvula.
- Anotar la medición de volumen (y presión si equipo tiene un manómetro) y calcular la masa del gas empleando la ley de gases ideales.
- Mediante estequiometría, calcular la masa del gas que se genera en la reacción química empleando la masa del reactante sólido pesado.
- Comparar los resultados experimentales con los resultados estequiométricos.

6. Resultados

Reporte de laboratorio

El reporte tendrá el siguiente contenido:

- Título, sección, fecha y los integrantes del equipo de trabajo
- Objetivo(s)
- Resultados y discusión. El reporte deberá considerar cada detalle de las mediciones y los procedimientos de cálculos.
- Aplicación ambiental
- Conclusiones
- Anexos

7. Conclusiones

7.1.
.....
.....
.....

7.2.
.....
.....
.....

7.3.
.....
.....
.....

GUÍA DE PRÁCTICA 6

EQUILIBRIO QUÍMICO

Docente: Dante Manuel García Jiménez

Sección:

Fecha: / /

Duración: 75 minutos

Instrucciones

Lea con cuidado la guía y siga sus instrucciones, así como las del docente. Realice su práctica seguro y atento.

1. Objetivo de la práctica

Calcular la velocidad de una reacción química

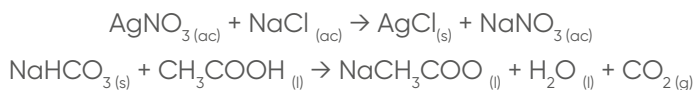
2. Fundamento teórico

El equilibrio químico es un estado de un sistema reaccionante en el que no se observan cambios a medida que transcurre el tiempo, a pesar de que siguen reaccionando entre sí las sustancias presentes.

El equilibrio químico se establece cuando la velocidad a la que se forman los productos es la misma velocidad con la que los productos reversiblemente se convierten en reactantes.



Reacciones químicas



3. Equipos, materiales y reactivos

3.1. Equipos

Cantidad	Equipo	Características
1	Balanza	Analítica
1	Reactor de laboratorio	Dispositivo que tiene dosificador de reactivos y gasómetro

3.2. Materiales

Cantidad	Material	Características
2	Pipeta	10 ml
2	Vaso de precipitación	100 ml
1	Cucharilla	
2	Probeta	50 ml

3.3. Reactivos

Cantidad	Reactivo	Características
250 g	Carbonato ácido de calcio	Cristales NaHCO_3
250 ml	Ácido acético glacial	QP
250 ml	Nitrato de plata	0.01M
250 g	Cloruro de sodio	0.01M

4. Indicaciones

Usar implementos de seguridad completa (guardapolvo, guantes, lentes, mascarilla, cofia).

5. Procedimientos

5.1. Fase acuosa

- Medir cierta cantidad de nitrato de plata y verter al vaso de precipitación.
- Medir cierta cantidad de cloruro de sodio y verter al vaso de precipitación donde se tiene el nitrato de plata.
- Ver qué ocurre y discutir la reacción química.

5.2. Fase líquido-gas

- Pesarse bicarbonato de sodio (la cantidad indicada por el docente) y colocarlo en el reactor.
- Medir ácido acético (la cantidad indicada por el docente).
- Verter en el dosificador del reactor con la válvula cerrada.
- Abrir la válvula del dosificador y verter el reactante líquido en el reactor e inmediatamente cerrar la válvula.
- Realizar anotaciones.
- Discutir lo que sucede.

6. Resultados

Reporte de laboratorio

El reporte tendrá el siguiente contenido:

- Título, sección, fecha y los integrantes del equipo de trabajo
- Objetivo(s)
- Resultados y discusión. El reporte deberá considerar cada detalle de las mediciones y los procedimientos de cálculos.
- Aplicación ambiental
- Conclusiones
- Anexos

7. Conclusiones

7.1.
.....
.....
.....

7.2
.....
.....
.....

7.3.....
.....
.....
.....

GUÍA DE PRÁCTICA 7

CINÉTICA QUÍMICA

Docente: Dante Manuel García Jiménez

Sección:

Fecha: / /

Duración: 75 minutos

Instrucciones

Lea con cuidado la guía y siga las instrucciones, así como las del docente. Realice su práctica seguro y atento.

1. Objetivo de la práctica

Calcular la velocidad de una reacción química.

2. Fundamento teórico

Cinética química es el estudio de la velocidad y mecanismos a través de los cuales se forman los productos de una reacción química.

La velocidad de una reacción química es la velocidad a la que se generan los productos con la misma velocidad a la que se consumen los reactantes.

- **Reacciones químicas**



3. Equipos, materiales y reactivos

3.1. Equipos

Cantidad	Equipo	Características
1	Balanza	Analítica
1	Reactor de laboratorio	Dispositivo que tiene dosificador de reactivos y gasómetro

3.2. Materiales

Cantidad	Material	Características
2	Pipeta	10 ml

2	Vaso de precipitación	100 ml
1	Cucharilla	
2	Probeta	50 ml

3.3. Reactivos

Cantidad	Reactivo	Características
250 g	Carbonato ácido de calcio	Cristales NaHCO ₃
250 ml	Ácido acético glacial	QP
250 ml	Ácido nítrico	QP
250 g	Cobre	alambre

4. Indicaciones

Usar implementos de seguridad completa (guardapolvo, guantes, lentes, mascarilla, cofia).

5. Procedimientos

- Llenar agua en el gasómetro del reactor y tener en cuenta la marca inicial de volumen. Este será el volumen cero (V_0) en el tiempo cero (t_0).
- Identificar volúmenes conocidos en el dispositivo. Dependiendo del tamaño del dispositivo, puede tener 3 a 4 marcas establecidas.
- Pesar 10 g de NaHCO₃ y ponerlo en el reactor.
- Medir 50 mL de ácido acético y verter al reactor mediante el dosificador.
- En cuanto se genere el producto de la reacción, anotar el tiempo exacto que pasa por cada marca. Por lo tanto, se tendrá en cada marca de volumen un tiempo transcurrido (ejm.: en V_1 un tiempo t_1).
- Calcular los moles del producto para cada volumen medido de cada tiempo empleando las condiciones de laboratorio.
- Calcular la velocidad de reacción para cada intervalo de tiempo, emplee la ecuación de la expresión de velocidad y discutir los resultados.
- Identificar el orden de la reacción química graficado en los papeles milimetrados.
- Realizar el mismo procedimiento para la siguiente reacción.
- Realizar 4 réplicas experimentales.

6. Resultados

Reporte de laboratorio

El reporte tendrá el siguiente contenido:

- Título, sección, fecha y los integrantes del equipo de trabajo
- Objetivo(s)
- Resultados y discusión. El reporte deberá considerar cada detalle de las mediciones y los procedimientos de cálculos.
- Aplicación ambiental
- Conclusiones
- Anexos

7. Conclusiones

7.1.
.....
.....
.....

7.2.
.....
.....
.....

7.3.
.....
.....
.....

GUÍA DE PRÁCTICA 8

BALANCE DE ENERGÍA MECÁNICA

Docente: Dante Manuel García Jiménez

Sección:

Fecha: / / 2017

Duración: 75 minutos

Instrucciones

Lea con cuidado la guía y siga las instrucciones, así como las del docente. Realice su práctica seguro y atento.

1. Objetivo de la práctica

Calcular la potencia transmitida al fluido en un sistema de recirculación.

2. Fundamento teórico

La potencia transmitida al fluido es un cálculo de diseño de bombas de recirculación que depende de la velocidad del fluido, la altura de recirculación, la presión de entrega y el flujo másico.

3. Equipos, materiales y reactivos

3.1. Equipos

Cantidad	Equipo	Características
1	Balanza	Analítica
1	Dispositivo de flujo	Bomba de recirculación

3.2. Materiales

Cantidad	Material	Características
1	Picnómetro	
1	Probeta	500 ml
1	Recipiente	1000 ml
1	Wincha	estándar

4. Indicaciones

Usar implementos de seguridad. Tener cuidado con objetos punzocortantes.

5. Procedimientos:

– Parte 1: Flujo volumétrico y velocidad del fluido

- Encender el dispositivo.
- Medir el flujo volumétrico de agua que sale de la tubería de descarga empleando el balde de 1 litro, la probeta y el cronómetro. Para esto tome el tiempo que demora en llenar cierta cantidad de agua recogida en el balde. Luego verter el contenido recogido en el balde a la probeta y tomar nota del volumen. Con el dato de volumen (ml) y tiempo (s) calcular el flujo volumétrico (ml/s).
- Medir el área de sección transversal de la tubería de descarga y calcular la velocidad a la que sale el fluido con los datos de flujo volumétrico.
- Calcular la velocidad para cada medición de flujo volumétrico.

– Parte 2: Densidad

- Atención: Tener mucho cuidado con el manejo del picnómetro ya que es un instrumento muy frágil.
- Pesar el picnómetro "vacío" y anotar la medición.
- Verter el agua que se usó en la medición del flujo volumétrico en el picnómetro. Debe llenarse hasta el tope y después ponerle la tapa que es un termómetro. El picnómetro no debe tener gotas de agua en el exterior, limpiar cuidadosamente el rebose o sobrante con papel toalla.
- Pesar el picnómetro con el agua y anotar la medición. Asimismo, anotar la temperatura del termómetro que tapó el picnómetro.
- Para obtener el peso del agua, restar el peso del picnómetro con agua del peso del picnómetro sin agua.
- Calcular la densidad dividiendo el peso del agua (g) y el volumen del picnómetro.
- Realizar 4 mediciones y reportar en un cuadro el detalle de las mediciones. El resultado final debe estar en g/ml y kg/m³.
- Calcular la densidad promedio de las mediciones.
- Discutir los resultados.

– Parte 3: Flujo másico

- Calcule el flujo másico en kg/s con cada dato de flujo volumétrico y con el promedio de la densidad hallada con el picnómetro.
- En un cuadro reporte los datos con el detalle necesario.

– **Parte 4: Altura de descarga**

Mida la altura de descarga de sistema.

– **Parte 5: Presión de descarga**

Anote la presión de descarga del fluido.

– **Parte 6: Potencia transmitida al fluido**

Con los datos experimentales calcule la potencia transmitida al fluido con la ecuación de balance de energía.

6. Resultados

Reporte de laboratorio

El reporte tendrá el siguiente contenido:

- Título, sección, fecha y los integrantes del equipo de trabajo
- Objetivo(s)
- Resultados y discusión. Considere que el reporte deberá considerar cada detalle de las mediciones y los procedimientos de cálculos.
- Aplicación ambiental
- Conclusiones
- Anexos

7. Conclusiones

7.1.
.....
.....
.....

7.2.
.....
.....
.....

7.3.
.....
.....
.....

