



S.E.P.

S.N.E.S.T

D.G.E.S.T

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TOLUCA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA QUÍMICA Y BIOQUÍMICA

ACADEMIA DE INGENIERÍA QUÍMICA

REPORTE FINAL DE PERIODO SABÁTICO

“MANUAL DE PRÁCTICAS DE TERMODINÁMICA”

(PLAN IQUI- 2005-299)

PRESENTA

M. en A. Teresa Soriano Aguilar

**Revisora por parte de la Academia
M. C. Rosa Elena Ortega Aguilar**

AGOSTO DE 2009

INDICE DE CONTENIDO

I.	Objetivo General del Manual	4
II.	Introducción	5
III.	Estructura genérica de las prácticas.....	7
IV.	Número, Nombre y objetivo específicos.....	8
V.	Desarrollo de las prácticas	11

ÍNDICE DE PRÁCTICAS

No. de Práctica	Título	Pág.
Práctica No. 1	Propiedades Fundamentales de la materia	12
Práctica No. 2	Sistemas de Unidades	16
Práctica No. 3	Ley Cero de la Termodinámica	20
Práctica No. 4	Presión y medidores de presión	24
Práctica No. 5	Ley Boyle	29
Práctica No. 6	Ley de Charles y Ley de Gay Lussac	33
Práctica No. 7	Propiedades físicas de sustancias líquidas puras ...	37
	(Metanol y Acetona)	
Práctica No. 8	Primera ley de la termodinámica	42
Práctica No. 9	Determinación de C_p	47
Práctica No. 10	Calor latente y calor sensible	51
Práctica No. 11	Calor de solución	55
Práctica No. 12	Ciclos termodinámicos	59

I. OBJETIVO GENERAL DEL MANUAL

Con la elaboración de este manual se pretende crear una serie de guías para la realización de prácticas de laboratorio, dicho manual será una herramienta útil que facilitará la correlación entre los conocimientos teóricos marcados en los contenidos de la asignatura de termodinámica del plan IQUI-2005-299 para Ingeniería Química del Instituto Tecnológico de Toluca y el reforzamiento práctico de los mismos, con la finalidad última de que el estudiante construya el conocimiento en forma significativa y pase de aprender a aprehender, utilizando para ello experimentos sencillos diseñados por él mismo, basados en la experiencia cotidiana. Dichos experimentos deberán ser estructurados mediante la creatividad de los estudiantes y basándose en los conocimientos teóricos adquiridos en el aula; así como en la investigación previa.

II. INTRODUCCIÓN

En el segundo semestre del año 2004 entró en vigencia la nueva retícula del programa de Ingeniería Química, con la cual se pretendía actualizar los contenidos, tiempos y créditos de cada una de las asignaturas que la forman. La materia de termodinámica marca 4 horas teóricas, 2 horas prácticas y corresponde a 10 créditos (4-2-10); actualmente al programa oficial, no lo acompaña ninguna guía y mucho menos un manual de guías para el laboratorio. Es importante destacar que es justamente en la asignatura de Termodinámica donde se da la entrada a conceptos fundamentales desde el punto de vista de Ingeniería, los cuales es deseable reforzar en el laboratorio para con ello coadyuvar al logro de un aprendizaje significativo.

Por otro lado, en el contexto del nuevo modelo educativo “Siglo XXI” que es el documento que delimita hacia donde debe ir la educación en México, considera el enfoque constructivista centrado en el aprendizaje e indica que es necesario favorecer dicho aprendizaje mediante la correlación práctica de los conceptos teóricos, ya que es con la práctica, con lo que realmente el estudiante aprende a aprender y aprende a hacer; además de que debido a la limitación en tiempo y la amplitud de los programas de estudio, resulta sumamente necesario el reforzamiento práctico del conocimiento. Considera también que en las materias teórico-prácticas, deberán introducirse guías de prácticas que lleven al estudiante a diseñar sus propios protocolos para la parte experimental y sugiere que se fomente la discusión con la finalidad de favorecer el aprendizaje cooperativo, lo que le ayudará al alumno a descubrir por el mismo el valor de trabajar en conjunto y responsabilizarse de su propio aprendizaje. Es por lo anterior que las diferentes instituciones de Educación Superior (UNAM, IPN, UAM, UAEM, UIA, entre otras) que cuentan con programas de Ingenierías en México, hace tiempo manejan este tipo de guías de prácticas.

El manual de guías de prácticas que aquí se presenta consta de 12 guías que irán ligadas a las cinco unidades contempladas en el contenido temático; dichas guías presentan una pequeña introducción y marcan claramente el objetivo de cada práctica; así mismo muestran un listado de material y equipo tentativo con el cual los alumnos organizados en equipos diseñaran el o los experimentos pertinentes con base en los conocimientos adquiridos en el aula, tomando en cuenta las normas de seguridad, evitando así riesgos y por tanto accidentes en el laboratorio, todo esto, por supuesto con el apoyo del profesor; también serán tomados en cuenta los aspectos de residuos y el tratamiento de los mismos cuando éstos sean generados.

El presente manual no pretende de ninguna manera ser una serie de “recetas de cocina” sino más bien un instrumento didáctico que facilite la construcción ordenada del conocimiento; dado que esto coadyuvará al desarrollo (por parte del alumno) de las capacidades y habilidades para obtener, analizar, interpretar, aplicar información y generar conocimiento, así como para identificar y plantear experimentos, lo cual en conjunto le permitirá introyectar el conocimiento para el saber y desarrollar habilidades para el saber hacer.

Es importante destacar que la estructura de dicho manual favorecerá, el trabajo en equipo con la finalidad de que los alumnos construyan el conocimiento a partir de la investigación previa y de su propia creatividad.

El enfoque constructivista sugiere dejar de concebir al estudiante como el sujeto que, de manera pasiva, se dedica solo a recibir información, para convertirse en un individuo que selecciona, asimila, procesa, interpreta y construye significativamente el conocimiento y esto sólo es posible de concretar con la experiencia práctica; es por todo lo anterior que resulta de vital importancia el reforzamiento desde el punto de vista práctico con respecto al aprendizaje de los contenidos manejados en el aula.

En la experiencia práctica, deberá favorecerse el aprendizaje por descubrimiento, es decir que el aprendizaje deberá centrarse en que el alumno será capaz de experimentar los conceptos vistos en clase; en otras palabras, los conceptos teóricos, deberán ser introducidos en la fase experimental y éstos serán ampliados y reforzados con la construcción y realización de cada práctica; lo anterior coadyuvará en el proceso de aprendizaje dinámico donde los alumnos realmente crean su propio conocimiento.

Por otro lado, debe hacerse mención de que para lograr mas fácilmente el objetivo, el catedrático deberá modificar de algún modo su rol en el desarrollo de la parte práctica, de tal modo que se modifique un poco su comportamiento tradicional para entonces servir solo de guía asistiendo en el proceso en el que los estudiantes descubren, diseñan y refuerzan los conceptos por ellos mismos; es muy importante destacar que deberá fomentarse la lectura previa a cada práctica y el diseño de un protocolo, lo cual favorecerá la formulación de hipótesis y enriquecerá la discusión durante la práctica.

El orden de las guías de este documento podrá estar sujeto a las sugerencias o necesidades que emanen de la academia de Ingeniería Química.

III. Estructura genérica de las prácticas

Cada práctica contendrá en sí misma la siguiente estructura *:

- Número de práctica
- Nombre de la práctica
- Objetivo de la Práctica
- Introducción
- Correlación con el o los temas del programa de estudios
- Tópicos a investigar previos a la realización de la práctica
- Material y equipo necesarios
- Metodología (se incluirán, cuando corresponda, los residuos generados y el tratamiento sugerido para los mismos).
- Sugerencias Didácticas
- Contenido del Informe de la práctica
- Bibliografía Preliminar sugerida

* Esta estructura está basada en los lineamientos marcados por la Dirección General de Educación Superior Tecnológica aplicable a las asignaturas teórico-prácticas de las retículas vigentes.

IV. Número, Nombre y objetivos específicos de cada práctica

Practica No. 1

Propiedades Fundamentales de la materia

Objetivos específicos:

El alumno :

- Comprenderá la importancia de las propiedades fundamentales de la materia: energía, masa, volumen, calor, temperatura, densidad, volumen específico y peso específico.
- Será capaz de distinguir la diferencia entre una propiedad extensiva y una propiedad intensiva.

Práctica No. 2

Sistemas de Unidades

Objetivos específicos:

El alumno:

- Será capaz de distinguir entre los diferentes sistemas de unidades.
- Hará conciencia de la importancia del análisis dimensional.
- Hará transformaciones entre los diferentes sistemas de unidades.

Práctica No. 3

Ley Cero de a Termodinámica

Objetivos específicos:

El alumno:

- Entenderá el concepto de equilibrio térmico.
- Comprobará de forma experimental la Ley cero de la Termodinámica.

Práctica No. 4

Presión y medidores de presión

Objetivos específicos:

El alumno:

- Comprenderá el concepto de presión.
- Manejará el concepto de presión y la medirá de forma experimental.
- Diferenciará entre los diferentes tipos de presión.

Práctica No. 5

Ley Boyle

Objetivos específicos:

El alumno:

- Comprenderá la importancia de la Ley de Boyle.
- Será capaz de observar la aplicación de la Ley de Boyle a un sistema experimental.

Práctica No. 6**Ley de Charles y Ley de Gay Lussac**

Objetivos específicos:

El alumno:

- Comprenderá el significado de los enunciados de la Ley de Charles y la Ley de Gay Lussac.
- Comprobará ambas leyes forma experimental.

Práctica No. 7**Propiedades físicas de sustancias líquidas puras (Metanol y Acetona)**

Objetivos específicos:

El alumno:

- Observará el comportamiento de las propiedades físicas de dos sustancias puras (metanol y Acetona).
- Analizará las hojas de seguridad tanto del metanol como de la acetona.

Práctica No. 8**Primera ley de la termodinámica**

Objetivos específicos:

El alumno:

- Reforzará el concepto de trabajo como una propiedad de trayectoria.
- Diseñará un experimento donde podrá observar las diferentes transformaciones de energía.

Práctica No. 9**Determinación de C_p**

Objetivos específicos:

El alumno:

- Determinará de forma experimental el C_p del hielo.
- Comparará el C_p obtenido en el laboratorio, con lo reportado en la bibliografía.

Práctica No. 10**Calor latente y calor sensible**

Objetivos específicos:

El alumno:

- Reforzará los conceptos de calor latente y de calor sensible.
- Medirá de forma experimental el calor latente de fusión de un sistema.
- Medirá de forma experimental el calor sensible.

Práctica No. 11

Calor de solución

Objetivos específicos.

El alumno:

- Reforzará el concepto de calor de solución.
- Determinará el calor de solución de manera experimental.

Práctica No. 12

Ciclos termodinámicos

Objetivos específicos.

El alumno:

- Reforzará los conceptos vistos en clase, relacionados con un ciclo termodinámico.
- Diseñará un experimento en donde se observe el funcionamiento de un ciclo termodinámico.

V. Desarrollo de las Prácticas

Practica No. 1

Propiedades Fundamentales de la materia

Objetivo de la práctica

El alumno comprenderá la importancia de las propiedades fundamentales de la materia: masa, volumen, temperatura, densidad, volumen específico y peso específico; medirá de forma experimental dichas propiedades (tanto de sólidos como de líquidos); así mismo podrá distinguir entre una propiedad extensiva y una propiedad intensiva.

Introducción

Las características distintivas de la materia, se llaman propiedades de la materia; una propiedad es una característica de la materia que puede ser observada y medida directa o indirectamente. La combinación de algunas de estas características, como por ejemplo presión por volumen dan como resultado también una propiedad.

La importancia de conocer las propiedades de la materia, radica en que en el mundo, todo está formado de materia y energía y para poder manipular la materia resulta indispensable conocer su comportamiento y por ende las propiedades de la misma; en la presente práctica, los alumnos diseñaran (en equipo) al menos cuatro experimentos que permitan medir las propiedades fundamentales de la materia (para diferentes líquidos y sólidos); así mismo clasificaran dichas propiedades en extensivas e intensivas, fundamentando el porqué de esta clasificación.

Algunas de las propiedades fundamentales más importantes de la materia son: peso, masa, temperatura, densidad y volumen. Dichas propiedades se definen como se indica continuación:

Masa: es la cantidad de materia de un sistema y se da usualmente en gramos masa o kilogramos masa.

Peso: es la fuerza que la cantidad de masa ejerce debido a la gravedad, se da usualmente en gramos fuerza o kilogramos fuerza.

Nota: masa y peso, suelen considerarse, en forma incorrecta como un mismo concepto, cuando no lo son, en el espacio, donde las fuerzas gravitacionales son muy débiles, un astronauta puede estar desprovisto de peso pero la masa del astronauta será la misma que en la tierra.

Temperatura: La temperatura se “siente” como una medida de lo caliente o lo frío de un sistema, en realidad, la temperatura determina la dirección del flujo de calor.

Densidad: Es una propiedad empleada ampliamente para caracterizar las sustancias; se define como la cantidad de masa de un sistema contenida en una unidad de volumen, sus unidades más convencionales son las del sistema internacional; g/cm^3

Volumen: Es el espacio que ocupa cierta cantidad de materia

Para la ingeniería química y en especial para la Termodinámica, es vital conocer los conceptos fundamentales con respecto a las propiedades de la materia, así como saber como medir dichas propiedades y las unidades en que éstas deben reportarse; una vez realizada la práctica, se presentará un reporte por equipo del trabajo realizado en el laboratorio.

Correlación con el o los temas del programa de estudios

Con la presente práctica, el alumno reforzará los temas marcados en los puntos 1.1.1.2 y 1.4 del programa de estudio, primero investigando los conceptos de: peso, masa, calor, temperatura, densidad, densidad relativa y peso específico, entre otros y después aplicando dichos conceptos en el laboratorio y midiendo las propiedades de manera experimental.

Tópicos a investigar previos a la realización de la práctica

- ¿Por qué en algunas ocasiones, se considera de manera indistinta el peso y la masa?
- ¿Lo anterior es correcto o no y porque?
- ¿Cuáles son las escalas más empleadas para medir la temperatura?
- ¿Cómo se definen las propiedades extensivas e intensivas?
- ¿Cuáles son las unidades mas comunes para reportar volumen y densidad?
- ¿Qué es la densidad relativa y cuales son las unidades en que se reporta?
- ¿Mediante qué ecuaciones matemáticas se obtiene: densidad, densidad relativa y peso específico?

Material y equipo necesarios

- Diversos objetos de diferentes materiales y formas (moneda, tapón de hule, corcho, piedra, metal, u otros)
- Cubo de papel de 1 cm por lado forrado con una cubierta plástica y abierto por uno de sus lados.
- Termómetro de 100 grados en escala Celsius

- 2 vasos de precipitados de 100mL y 200mL
- Probeta de 200mL
- Picnómetro
- Pipeta de 10mL
- Regla de 30 cm
- Balanza granataria
- Balanza analítica
- Tablas de conversión
- Sustancias: agua destilada, etanol, mercurio, glicerina, leche entera y aceite comestible.

Metodología

- a) Los estudiantes deberán conocer la guía al menos una sesión antes de realizar la práctica, de tal modo que en equipo puedan construir un protocolo de diseño de los experimentos de la práctica; para dicho protocolo deberán tomarse en cuenta las normas de seguridad pertinentes, ningún experimento manejará equipo o sustancias que pudieran poner en riesgo a los estudiantes o a la infraestructura; cabe mencionar que dichos experimentos deberán estar diseñados en relación directa con el objetivo que marca la práctica.
- b) Los estudiantes buscarán en las fuentes de consulta (de manera previa), los tópicos para investigación marcados en la guía de la práctica.
- c) Al inicio de la práctica se discutirá en forma grupal y con la guía del profesor, cada uno de los experimentos propuestos por los estudiantes en el protocolo (deberán ser al menos tres experimentos diferentes en los cuales será necesario medir de forma experimental las propiedades de la materia, mencionadas al inicio de la práctica).

Nota: si los alumnos consideran que será necesario algún material adicional o equipo de laboratorio (con base en la estructura de su protocolo), deberán hacerlo saber al profesor o al auxiliar de laboratorio al menos con un día de antelación a la fecha de realización de la práctica.

- d) En el protocolo será necesario señalar los datos a obtener en la práctica y la forma en que éstos serán procesados.
- e) El material deberá ser solicitado al profesor auxiliar del laboratorio mediante un vale.
- f) El equipo realizará los experimentos una vez discutidos y revisados.
- g) La sesión posterior a la realización de la práctica será entregado un informe por equipo.
- h) En el protocolo de la práctica, los alumnos especificarán los residuos que se generarán y el tratamiento sugerido para los mismos (si corresponde), así como las medidas de seguridad en el laboratorio a las que deberán ajustarse al realizar la práctica.

Sugerencias Didácticas

- Solicitar que los estudiantes elaboren un ensayo sobre la termodinámica y la importancia de las propiedades fundamentales de la materia, el cual deberá ser entregado el día de realización de la práctica, al inicio de la misma (en forma individual).
- Propiciar la discusión grupal al inicio de la práctica para tratar los tópicos investigados previamente a la realización de ésta y en particular la definición y clasificación de las propiedades de la materia con la finalidad de fomentar el aprendizaje colaborativo.
- Propiciar el uso de herramientas computacionales para la entrega del reporte de la práctica (en equipo).

Contenido del Informe de la práctica

1. Carátula de la Práctica (carrera, título de la práctica, No. de equipo, integrantes del equipo, Nombre del profesor, fecha de realización)
2. Objetivo
3. Introducción
4. Fundamentos teóricos
5. Diagrama de bloques de cada experimento
6. Esquema de cada experimento
7. Resultados *
8. Discusión de los resultados
9. Conclusiones
10. Fuentes de consulta

*Los resultados de densidad obtenidos experimentalmente, deberán ser comparados con los reportados en la bibliografía.

** El Informe deberá ser entregado la sesión posterior a la realización de la Práctica y será elaborado por equipo e íntegramente en computadora.

Bibliografía Preliminar sugerida

1. Smith, J.M., Van Ness, H.C. y Abbott, M.M. (2005). Introducción a la Termodinámica en Ingeniería Química. Séptima edición. México; McGraw_Hill.
2. Cengel, Y.A. y Boles, M.A. (2004). Termodinámica. Cuarta edición. México; McGraw-Hill

Práctica No. 2

Sistemas de Unidades

Objetivo de la práctica

El alumno será capaz de distinguir entre los diferentes sistemas de unidades, hará conciencia de la importancia del análisis dimensional y realizará transformaciones entre los diferentes sistemas.

Introducción

Toda ciencia experimental (como lo es la termodinámica), requiere de patrones de referencia para cuantificar, esto es para asignar valores numéricos a lo que de otra forma serían observaciones meramente cualitativas.

Este propósito se ha perseguido desde hace largo tiempo, dando lugar a una gran colección de sistemas de unidades; gran cantidad de dichos sistemas aún siguen en uso a pesar de que se ha acordado en todo el mundo utilizar preferente mente el llamado Sistema Internacional.

Dimensiones, es el nombre que se da a las cantidades físicas, algunos ejemplos familiares de dimensiones son: longitud, tiempo, masa, fuerza, volumen y velocidad. En el análisis de ingeniería, lo mas importante es comprobar la homogeneidad dimensional de cualquier ecuación en relación con las cantidades físicas, esto quiere decir que las dimensiones de los términos en un miembro de una ecuación deben ser iguales a las del otro miembro.

Para reducir el número de dimensiones, algunas cantidades físicas pueden expresarse en función de otras. Por ejemplo si se elige la longitud y el tiempo como cantidades primarias, la velocidad tendrá las dimensiones de la longitud dividida por el tiempo; se dice entonces que por ello, la velocidad es una dimensión derivada.

Mientras que la dimensión es un nombre, la unidad es el patrón de medida definido o la medida de la dimensión. Por ejemplo, pie, metros y angstroms son unidades diferentes de la dimensión de longitud. Cada una de las series primarias de medida se basa en un patrón cuidadosamente elegido. La definición y la unidad para cada cantidad primaria de medida se establecen mediante acuerdo Internacional. Por ejemplo, el patrón Internacional de longitud era la distancia entre dos marcas sobre una barra de platino-iridio, pero en 1960 se adoptó, mediante acuerdo Internacional, el patrón atómico basado en la longitud de onda de la raya naranja-rojo en el espectro del criptón 86. El patrón actual Internacional de longitud, es el metro, definido como 1,650,763.73 veces esa longitud de onda. El patrón internacional de masa es el kilogramo, que es igual a la masa del cilindro

especial de platino e iridio que se conserva en la Oficina Internacional de Pesas y Medidas ubicada en Sévres (Francia).

Resulta muy importante mencionar que dado que existen en uso diferentes sistemas de unidades, se han establecido relaciones de equivalencia entre ellos.

Correlación con el o los temas del programa de estudios

Con esta práctica se reforzará no solo los puntos 1.1,1.2,1.4 y 1.5 marcados en el programa de estudios sino que dado que el uso de unidades y dimensiones es algo inherente a la termodinámica e indispensable en la formación de un Ingeniero, esta práctica resultará de suma utilidad y sembrará el precedente para el resto de los temas del contenido temático.

Tópicos a investigar previos a la realización de la práctica

- ¿Cuál es el patrón internacional de tiempo?
- ¿Cuáles son los Sistemas de Unidades más comúnmente utilizados?
- ¿Cómo se define un Newton y de donde proviene dicha definición?
- ¿Qué es y para que se utiliza el factor g_c ?
- ¿Cuáles son las tablas de equivalencia entre los diferentes Sistemas de unidades?

Material y equipo necesarios

- Hojas de Papel
- Lápiz y goma
- Calculadora
- Tablas de factores de conversión entre los diferentes sistemas de unidades

Metodología

- a) El alumno deberá conocer la guía de la práctica al menos una sesión antes de realizarla.
- b) Los estudiantes buscarán en las fuentes de consulta (de manera previa) los tópicos para investigación marcados en la guía de la práctica.
- c) Por equipo, será diseñado un protocolo de la práctica que deberá contener al menos diez problemas básicos de física que involucren la realización del análisis dimensional y la transformación de las unidades de un sistema a otro. (cada problema deberá contemplar el cálculo de alguna propiedad de la materia)
- d) Al inicio de la práctica se discutirá en forma grupal y con la guía del profesor, los ejercicios de conversión de unidades que se realizarán, así como los problemas planteados para ello.

- e) Será necesario señalar los datos a obtener en la práctica y la forma en que éstos serán procesados.
- f) Los estudiantes (en equipo) plantearan y darán solución a los problemas propuestos una vez discutidos y revisados.
- g) La sesión posterior a la realización de la práctica será entregado un informe de la práctica por equipo, el cual además de los problemas, deberá incluir un resumen de las experiencias adquiridas con este ejercicio.
- h) En el protocolo de la práctica, los alumnos especificarán los residuos que se generarán y el tratamiento sugerido para los mismos (si corresponde), así como las medidas de seguridad en el laboratorio a las que deberán ajustarse al realizar la práctica.

Sugerencias Didácticas

- Organizar un foro de discusión al inicio de la práctica que propicie el análisis y síntesis de los diferentes tópicos investigados con antelación, con la finalidad de fomentar el aprendizaje colaborativo.
- Proponer que los estudiantes resuelvan los problemas planteados en el protocolo por parejas y que utilicen preferentemente el sistema Internacional y el sistema Ingles.
- Plantear que la mecánica de la práctica sea a manera de taller de resolución de problemas y que se intercambien los problemas entre ellos.
- El profesor resolverá en el pizarrón al menos dos problemas al inicio de la sesión a manera de ejemplo donde utilizará el método de las casillas para realizar tanto el análisis dimensional como las conversiones de unidades necesarias y resolverá dudas acudiendo equipo por equipo.

Contenido del Informe de la práctica

1. Carátula de la Práctica (carrera, título de la práctica, No. de equipo, integrantes del equipo, Nombre del profesor, fecha de realización).
2. Objetivo
3. Introducción
4. Fundamentos teóricos
5. Planteamiento de los problemas a resolver
6. Resultados*
7. Discusión de los resultados
8. Conclusiones
9. Fuentes de consulta

*Deberá indicarse el enunciado, el planteamiento de los problemas, el análisis dimensional, la solución y los resultados.

** El análisis dimensional deberá hacerse mediante el método de las casillas

Bibliografía Preliminar sugerida

1. Francis F. Huang. (2004) Ingeniería Termodinámica. México. CECSA.
2. Cengel, Y.A. y Boles, M.A. (2004). Termodinámica. Cuarta edición. México; McGraw-Hill.
3. Perez Cárdenas, S. (2006). Fundamentos de Termodinámica sexta edición. México; LIMUSA

Práctica No. 3

Ley Cero de la Termodinámica

Objetivo de la práctica

El alumno comprenderá el concepto de equilibrio térmico y comprobará de forma experimental la Ley cero de la Termodinámica.

Introducción

El concepto de temperatura, como el de fuerza, se originó en las percepciones humanas de lo caliente y lo frío. Es uno de los conceptos, resultado de la ley cero de la termodinámica, que establece que cuando dos sistemas están cada uno en equilibrio térmico con un tercer sistema, ambos están también en equilibrio térmico entre sí.

En 1592, Galileo construyó un primer termómetro, sin embargo, no fue sino hasta 1720 que el alemán Gabriel D. Fahrenheit diseñó el primer aparato que permitía una medición más precisa del concepto que conocemos como temperatura.

Cuando la temperatura de un sistema es uniforme continuamente y es igual a la temperatura del entorno, se dice que el sistema está en equilibrio térmico con el entorno.

Parece absurdo que un hecho tan obvio constituya una de las leyes básicas de la termodinámica. No obstante, ésta no puede concluirse a partir de otras leyes de la termodinámica y sirve como base para la validez en la medición de la temperatura.

Cuando un cuerpo entra en contacto con otro cuerpo que tiene diferente temperatura, la energía del cuerpo a temperatura mas elevada se transfiere al de temperatura inferior hasta que ambos alcanzan la misma temperatura, en ese punto, la transferencia de calor se detiene y se dice que ambos cuerpos han alcanzado el equilibrio térmico.

La ley cero fue formulada y nombrada por primera vez por R.H. Fowler en 1931. Y como el nombre lo sugiere, su valor como principio físico fundamental fue reconocido mas de medio siglo después de la formulación de la primera y segunda leyes; recibió el nombre de ley cero, puesto que debe preceder a la primera y segunda leyes de la termodinámica.

Con el empleo de la ley cero, es posible determinar la temperatura de un sistema llevándolo a equilibrio térmico con un termómetro, que no es otra cosa que un sistema con valores numéricos asignados a la propiedad del sistema dependiente de la temperatura.

Tópicos a investigar previos a la realización de la práctica

- ¿Por qué es importante estudiar los conceptos de temperatura y equilibrio térmico?
- ¿Cuáles son las escalas más comunes de temperatura?
- ¿Qué es una sustancia termométrica?
- ¿Qué es la temperatura absoluta?
- ¿Son exactamente iguales las temperaturas proporcionadas por diferentes termómetros, independientemente de las sustancias termométricas que se utilicen
- ¿Cuáles son las unidades más utilizadas para la temperatura y cuales son los factores de conversión entre ellas?
- ¿Cuáles son los grados Celsius y porqué se llaman así?
- ¿Qué es una pared diatérmica?
- ¿Qué es una pared adiabática?

Correlación con el o los temas del programa de estudios

Con esta práctica se verán reforzados los conceptos básicos mencionados en los puntos 1.2, 1.3 y 1.4, asimismo se reforzarán conceptos que deben preceder al estudio de la primera y segunda leyes de la termodinámica, los cuales se ven en la segunda y tercera unidad del programa de aprendizaje respectivamente.

Material y equipo necesarios

- Termómetro en escala Celsius
- Papel aluminio
- Recipiente de unicel
- Una extensión con foco de 150 watts
- Tablas de conversión
- Material de limpieza para laboratorio
- Sustancias: agua destilada
- Masking tape

Metodología

- a) El alumno deberá conocer la guía de la práctica al menos una sesión antes de realizarla, de tal modo que en equipo pueda construir un protocolo de diseño del o los experimentos de la práctica.
- b) Los estudiantes buscarán en las fuentes de consulta (de manera previa) los tópicos para investigación marcados en la guía de la práctica.
- c) Al inicio de la práctica se discutirá en forma grupal y con la guía del profesor, cada uno de los experimentos propuestos por los estudiantes, en el protocolo; en este caso, el o los experimentos diseñados deberán permitir la comprobación experimental de la ley Cero de la Termodinámica.
- d) En el protocolo, será necesario señalar los datos a obtener en la práctica y la forma en que éstos serán procesados.

Nota: si los alumnos consideran que será necesario algo más de material o equipo de laboratorio (con base en la estructura de su protocolo), deberán hacerlo saber al profesor o al auxiliar de laboratorio al menos con un día de antelación a la realización de la práctica.

- e) Será solicitado el material de laboratorio mediante un vale.
- f) El equipo realizará los experimentos una vez discutidos y revisados.
- g) La sesión posterior a la realización de la práctica será entregado un informe de la práctica por equipo.
- h) En el protocolo de la práctica, los alumnos especificarán los residuos que se generarán y el tratamiento sugerido para los mismos (si corresponde), así como las medidas de seguridad en el laboratorio a las que deberán ajustarse al realizar la práctica.

Sugerencias Didácticas

- Organizar un foro de discusión al inicio de la práctica que propicie el análisis y síntesis de los diferentes tópicos investigados con antelación, con la finalidad de fomentar el aprendizaje colaborativo.
- Propiciar la participación activa de los estudiantes mediante la exposición (al inicio de la práctica) de manera breve y aleatoria de dichos tópicos.
- Solicitar que el alumno (de manera individual) investigue cuales son los diferentes dispositivos que existen para medir la temperatura.

Contenido del Informe de la práctica

1. Carátula de la Práctica (carrera, título de la práctica, No. de equipo, integrantes del equipo, Nombre del profesor, fecha de realización)
2. Objetivo
3. Introducción

4. Fundamentos teóricos
5. Diagrama de bloques de cada experimento
6. Esquema de cada experimento
7. Resultados
8. Discusión de los resultados
9. Conclusiones
10. Fuentes de consulta

* Los resultados deberán presentarse en forma de tabla y en una gráfica para observar cómo fue avanzando el sistema hacia el equilibrio térmico.

** El Informe deberá ser entregado la sesión posterior a la realización de la práctica y será elaborado por equipo e íntegramente en computadora.

Bibliografía Preliminar sugerida

1. Russel, L.D. y Adebisi G.A. (2000) Termodinámica Clásica. México. Addison Wesley Longman.
2. Cengel, Y.A. y Boles, M.A. (2004). Termodinámica. Cuarta edición. México; McGraw-Hill.
3. Faires, V. y Simmang, C. (1997). Termodinámica. México. Limusa..

Práctica No. 4

Presión y medidores de presión

Objetivo de la práctica

El alumno comprenderá el concepto de presión y la medirá de forma experimental; así mismo construirá (con sus compañeros de equipo) un medidor de presión (utilizando dos sustancias distintas).

Introducción

Desde el punto de vista de la Ingeniería, una de las propiedades más importantes de manejar y controlar en un proceso es la presión.

En 1643 Evangelista Torricelli, discípulo de Galileo, descubrió que al invertir un tubo sellado por uno de sus extremos y lleno inicialmente con algún líquido (mercurio por ejemplo), y al colocarlo dentro de un recipiente que contenía el mismo líquido, el nivel del fluido dentro del tubo se estabilizaba a una altura directamente proporcional a la presión atmosférica que actúa sobre la superficie expuesta del líquido. Esto se debe a que la presión empuja el fluido dentro del tubo hasta que la fuerza de gravedad que actúa sobre aquel, iguala a la fuerza de empuje ascendente.

La definición de presión desde el punto de vista de física clásica, en términos generales implica una fuerza que tiende a mover a un objeto en una dirección determinada. En pocas palabras, la presión es la fuerza que actúa sobre un área determinada o bien es la fuerza que ejerce un fluido por unidad de área.

$$P = F/A$$

Y por tanto la presión tiene unidades de fuerza entre unidades de área.

La presión desde el punto de vista termodinámico se define como la fuerza normal total por unidad de área ejercida por el sistema sobre su frontera.

La presión de un sistema se mide con un calibre, usando la presión atmosférica como punto de referencia.

Cuando dos sistemas están separados en un cilindro por un pistón sin fricción, el pistón se moverá en la dirección de la presión más baja debido a la fuerza desequilibrada que actúa sobre el pistón, la propiedad “presión” puede verse entonces como una fuerza motriz para el cambio de volumen.

Existen diferentes tipos de presión entre los que destacan:

- a) **Presión atmosférica.** Es la presión que ejerce la atmósfera sobre un sistema; a nivel del mar, la presión atmosférica es igual a 760mm de mercurio y a medida que un sistema se encuentra a mayor altura sobre el nivel del mar, la presión atmosférica disminuye, porque la mayor altura adelgaza el aire atmosférico responsable de este fenómeno.

La presión atmosférica estándar, es la presión que soporta una columna de mercurio de 760 mm de alto. Esta presión es igual a 1.01325×10^5 Pa y se utiliza para definir otra unidad de uso común, la atmósfera.

- b) **Presión de vacío.** Se da cuando la presión de un sistema es menor que la atmosférica. (es una presión relativa).
- c) **Presión hidrostática.** Es la presión que ejerce una columna de un fluido.
- d) **Presión manométrica.** Es la presión de un sistema en relación a la presión del entorno.

Existe un aparato llamado barómetro que mide la magnitud de la presión absoluta y uno llamado manómetro que mide las presiones relativas, cuya lectura solo se refiere a la presión del sistema y no considera la del entorno. El propósito del manómetro es determinar la diferencia de presiones entre un sistema dado y la atmósfera.

La presión absoluta es el resultado de la suma algebraica entre la presión atmosférica y la presión manométrica para dar la presión del sistema.

$$P_{\text{presión absoluta}} = \text{presión atmosférica} + / - \text{presión manométrica}$$

Si la presión absoluta fuera solamente el resultado de la suma aritmética entre la presión atmosférica y la presión manométrica, entonces habría que considerar que para el caso de la presión por debajo de la presión atmosférica el resultado sería negativo y es en ese caso, cuando se aplica el término “vacío”; es decir que cuando un sistema tiene una presión absoluta menor a la presión atmosférica es cuando se dice que el sistema se encuentra al vacío; este tipo de presión, se mide con un vacuómetro o medidor de presión de vacío (como su nombre lo indica).

Para presiones sobre la atmosférica: $P_{\text{manométrica}} = P_{\text{abs}} - P_{\text{atm}}$
Para presiones debajo de atmosférica: $P_{\text{vacío}} = P_{\text{atm}} - P_{\text{abs}}$

Así como en un sistema, se necesita una temperatura uniforme para lograr el equilibrio térmico; así mismo se necesita una presión uniforme para lograr el equilibrio mecánico.

Correlación con el o los temas del programa de estudios

Con esta práctica se reforzarán los puntos 2.3, 2.6, 2.9 y 3.3 ya que la presión es una propiedad que se tocará en todos ellos, así mismo servirá de base para entrar a los temas de primera ley y aplicaciones de la primera ley, donde es indispensable manejar correctamente el concepto de presión. Aunque en realidad el manejo adecuado de la presión servirá en el resto del contenido programático, así como para otras asignaturas.

Tópicos a investigar previos a la realización de la práctica

- ¿Cuáles son los medidores de presión existen, con base en los diferentes tipos de presión?
- ¿Cuáles son las unidades de presión para los diferentes sistemas de unidades?
- ¿Cuáles son las condiciones estándar de presión y temperatura?
- ¿Cuál es la diferencia entre un barómetro y un manómetro?
- ¿Además del mercurio, que sustancias se pueden emplear para la construcción de un medidor de presión?
- ¿Cuáles son las relaciones de conversión entre los diferentes sistemas de unidades?
- ¿Por qué resulta tan importante medir la presión en un proceso?
- ¿Cómo se construye (de manera sencilla) un medidor de presión?

Material y equipo necesarios

- Tubería de vidrio
- Mechero de Bunsen
- Cerillos
- Sustancias: Mercurio, agua destilada
- Papel milimétrico
- Masking tape

Metodología

- a) El alumno deberá conocer la guía de la práctica al menos una sesión antes de realizarla, de tal modo que en equipo pueda construir un protocolo de diseño de los experimentos de la práctica.
- b) Los estudiantes buscarán en las fuentes de consulta (de manera previa) los tópicos para investigación marcados en la guía de la práctica.
- c) Al inicio de la práctica se discutirá en forma grupal y con la guía del profesor, cada uno de los experimentos propuestos por los estudiantes, en el protocolo; en este caso, deberán construir dos medidores de presión con dos sustancias distintas.
- d) Será necesario señalar los datos a obtener en la práctica y la forma en que éstos serán procesados.

Nota: si los alumnos consideran que será necesario algo más de material o equipo de laboratorio (con base en la estructura de su protocolo), deberán hacerlo saber al profesor o al auxiliar de laboratorio al menos con un día de antelación a la realización de la práctica.

- e) Deberán realizar al menos tres mediciones de presión..
- f) Será solicitado el material de laboratorio mediante un vale.
- g) El equipo realizará los experimentos una vez discutidos y revisados.
- h) La sesión posterior a la realización de la práctica será entregado un informe de la práctica por equipo.
- i) En el protocolo de la práctica, los alumnos especificarán los residuos que se generarán y el tratamiento sugerido para los mismos (si corresponde), así como las medidas de seguridad en el laboratorio a las que deberán ajustarse al realizar la práctica.

Sugerencias Didácticas

- Organizar un foro de discusión al inicio de la práctica que propicie el análisis y síntesis de los diferentes tópicos investigados con antelación, con la finalidad de fomentar el aprendizaje colaborativo y en particular de homogenizar los conceptos referentes a presión.
- Repartir un problema a cada equipo donde deban calcular matemáticamente la presión.
- Al final de la práctica, hacer que un alumno de cada equipo pase al pintarrón y resuelva el problema para todo el grupo.

Contenido del Informe de la práctica

1. Carátula de la Práctica (carrera, título de la práctica, No. de equipo, integrantes del equipo, Nombre del profesor, fecha de realización)
2. Objetivo
3. Introducción
4. Fundamentos teóricos
5. Diagrama de bloques de cada experimento
6. Esquemas de cada experimento (por computadora)
7. Resultados
8. Discusión de los resultados
9. Conclusiones
10. Fuentes de consulta

*El Informe deberá ser entregado la sesión posterior a la realización de la práctica y será elaborado por equipo e íntegramente en computadora.

Bibliografía Preliminar sugerida

1. Francis F. Huang. (2004) Ingeniería Termodinámica. México. CECOSA.
2. Brown-Lemay (2003) Química la Ciencia Central. México. Prentice Hall.
3. Cengel, Y.A. y Boles, M.A. (2004). Termodinámica. Cuarta edición. México; McGraw-Hill.

Práctica No. 5

Ley Boyle

Objetivo de la práctica

El alumno reforzará sus conocimientos sobre gases ideales y comprenderá el concepto y la importancia de la Ley de Boyle; así mismo comprobará dicha ley de forma experimental.

Introducción

El estado de un sistema, se define como el conjunto de variables cuyos valores particulares establecen la situación en la que se encuentra un sistema. Para una sustancia pura, el número mínimo de variables cuyo valor es necesario establecer para definir completamente el estado de un sistema es de dos. Éstas pueden ser, por ejemplo, presión y temperatura, o bien presión y densidad o cualquier otro par de variables; sin embargo, hay algunas variables que, por lo menos en principio, se miden mas fácilmente que otras, y es por esto que las mas empleadas son presión, volumen y temperatura y de hecho, casi cualquier otra propiedad del sistema puede calcularse a partir de ellas.

Una ecuación de estado, es una relación entre dos o mas variables que describe el comportamiento de una sustancia pura en una sola fase. Generalmente estas relaciones se dan entre las variables presión, volumen y temperatura: Las relaciones entre las variables pueden ser simples o complejas todo depende del grado de precisión que se requiera en los cálculos o los factores que se hayan tomado en cuenta.

En 1660 Robert Boyle, físico Irlandés, basándose en un trabajo previo de Richard Towneley, encontró la primera ecuación de estado para gases que es la llamada Ley de Boyle, la cual establece que a temperatura constante, el volumen ocupado por un gas es inversamente proporcional a la presión que actúa sobre el.

$$V \propto 1/P$$

Cuando dos magnitudes son inversamente proporcionales, una se hace menor a medida que la otra aumenta.

Esta relación fue descubierta en forma independiente y prácticamente al tiempo por el Francés Dème Mariotte, este hecho constituye la razón de que a la relación entre presión y volumen a temperatura constante se le conoce como Ley de Boyle- Mariotte.

Una gráfica de la Ley de Boyle toma la forma de una de las ramas de una hipérbola.

Correlación con el o los temas del programa de estudios

Con esta práctica se verán reforzados los puntos 2.1, 2.3, 2.5 y 2.6 marcados en el programa de aprendizaje en cuanto a las propiedades volumétricas de los fluidos, las leyes de los gases ideales y las relaciones que guardan las variables P , V y T para los mismos; lo anterior se logrará primero investigando previamente los tópicos indicados en la práctica y después comprobando de manera experimental la Ley de Boyle, utilizando para ello (obviamente un gas y observando el comportamiento de su presión y su volumen).

Tópicos a investigar previos a la realización de la práctica

- ¿Qué es una propiedad volumétrica?
- ¿Cómo se define una ecuación de estado?
- ¿Cuáles son las características de un gas ideal?
- ¿Cuándo se dice que una sustancia es pura?
- ¿Qué establece la Ley de Boyle según (al menos) dos diferentes autores? (cite dichos autores)

Material y equipo necesario

- Termómetro en escala Celsius
- Tubería de vidrio
- Papel milimétrico
- Tablas de conversión
- Material de limpieza para laboratorio
- Sustancias: agua destilada, mercurio.
- Pipeta de 10mL
- Vaso de precipitados de 50mL
- Masking tape

Metodología

- a) Los estudiantes deberán conocer la guía al menos una sesión antes de realizar la práctica, de tal modo que en equipo puedan construir un protocolo de diseño de los experimentos de la práctica; para dicho protocolo deberán tomarse en cuenta las normas de seguridad pertinentes; ningún experimento manejará equipo o sustancias que pudieran poner en riesgo a los estudiantes o a la infraestructura; en este caso, el o los experimentos diseñados, permitirán comprobar la Ley de Boyle.

- b) Los estudiantes buscarán en las fuentes de consulta (de manera previa), los tópicos para investigación marcados en la guía de la práctica.
- c) Al inicio de la práctica se discutirá en forma grupal y con la guía del profesor, cada uno de los experimentos propuestos por los estudiantes en el protocolo.
- d) Será necesario señalar los datos a obtener en la práctica y la forma en que éstos serán procesados.

Nota: si los alumnos consideran que será necesario algo más de material o equipo de laboratorio (con base en la estructura de su protocolo), deberán hacerlo saber al profesor o al auxiliar de laboratorio al menos con un día de antelación a la realización de la práctica.

- e) El material deberá ser solicitado al profesor auxiliar del laboratorio mediante un vale.
- f) El equipo realizará los experimentos una vez discutidos y revisados.

* Deberán hacerse cuando menos 10 lecturas de presión y temperatura para comprobar la Ley de Boyle.

- g) La sesión posterior a la realización de la práctica será entregado un informe de la práctica por equipo, el cual, para esta práctica, deberá presentar una gráfica que contenga al menos 10 lecturas de presión contra volumen con la finalidad de verificar el comportamiento del sistema con respecto a la Ley de Boyle.
- h) En el protocolo de la práctica, los alumnos especificarán los residuos que se generarán y el tratamiento sugerido para los mismos (si corresponde), así como las medidas de seguridad en el laboratorio a las que deberán ajustarse al realizar la práctica.

Sugerencias didácticas

- Organizar un foro de discusión al inicio de la práctica que propicie el análisis y síntesis de los diferentes tópicos investigados con antelación, con la finalidad de fomentar el aprendizaje colaborativo.
- Hacer preguntas en el grupo aleatoriamente, para que éstas sean contestadas de manera espontánea, como: ¿qué es una ecuación de estado?, ¿Cuáles son las características de un gas ideal? ¿Qué indica en términos simples) la ley de Boyle. Esto con la finalidad de homogenizar al grupo y favorecer la discusión, procurando que queden claros los conceptos de gas ideal y de ecuación de estado.
- Solicitar que por equipo se investiguen cuales fueron los experimentos que realizó Boyle antes de llegar a postular la Ley que lleva su nombre.
- Propiciar el uso de herramientas computacionales para la entrega del reporte de la práctica (en equipo).

Contenido del Informe de la práctica

1. Carátula de la Práctica (carrera, título de la práctica, No. de equipo, integrantes del equipo, Nombre del profesor, fecha de realización)
2. Objetivo
3. Introducción
4. Fundamentos teóricos
5. Diagrama de bloques de cada experimento
6. Esquema de cada experimento
7. Resultados *
8. Discusión de los resultados
10. Conclusiones
11. Fuentes de consulta

*Los resultados deberán presentarse primero en forma de tabla y posteriormente en una gráfica donde estén plasmadas al menos 10 lecturas de presión contra temperatura con la finalidad de observar el comportamiento del sistema con respecto a la ley de Boyle.

** El informe deberá ser entregado la sesión posterior a la realización de la práctica y será elaborado por equipo e íntegramente en computadora.

Bibliografía Preliminar sugerida

1. Perez Cárdenas, S. (2006). Fundamentos de Termodinámica sexta edición. México; LIMUSA.
2. Cengel, Y.A. y Boles, M.A. (2004). Termodinámica. Cuarta edición. México; McGraw-Hill.
3. Manrique, J (2002) Termodinámica, cuarta edición. Oxford University Press.

Práctica No. 6

Ley de Charles y Ley de Gay Lussac

Objetivo de la práctica

El alumno estudiará la semejanza entre los estudios realizados por Charles y Gay Lussac y comprobará de forma experimental la ley que resultó de los trabajos de ambos investigadores.

Introducción

Para la Termodinámica, el estado gaseoso es particularmente importante debido a que ofrece numerosas ventajas, entre ellas la sencillez del estudio experimental y la posibilidad de establecer relaciones matemáticas entre las propiedades de las que depende dicho estado, estas relaciones proporcionan un modelo de estudio del comportamiento de todos los gases.

El primer estudio de la variación isobárica del volumen con respecto a la temperatura (de un gas), lo hicieron los Franceses Jacques Charles y Joseph Louis Gay-Lussac en 1802 y encontraron una ecuación de estado, aplicable bajo esta condición de presión constante que establece que “a presión constante, el volumen de un gas se expande de manera directamente proporcional al cambio de su temperatura”.

Experimentalmente, Charles y Gay-Lussac descubrieron que por cada aumento de un grado de temperatura, el volumen de un gas se incrementaba en $1/273$ su valor a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Dado que ambos investigadores descubrieron lo mismo, la Ley resultante se conoce como Ley de Charles – Gay Lussac.

La expresión matemática de esta Ley es:

$$V/T=K$$

Correlación con el o los temas del programa de estudios

Con esta práctica se verán reforzados los puntos 2.3, 2.5, 2.6 y 2.9 marcados en el programa de aprendizaje en cuanto a las propiedades volumétricas de los fluidos, las leyes de los gases ideales y las relaciones que guardan las variables P,

V y T para los mismos; lo anterior se logrará con la investigación previa de los tópicos indicados en la práctica y comprobando de manera experimental la Ley de Charles- Gay Lussac.

Temas a investigar previos a la realización de la práctica

- ¿En qué radica la semejanza entre los estudios de Charles y Gay Lussac?
- ¿Bajo qué condiciones es aplicable la ley de Charles-Gay Lussac?
- ¿Según la ecuación de la Ley en cuestión, que forma debe esperarse de la gráfica de la misma?
- ¿Cómo se define un gas ideal?
- ¿Cómo se define un gas real?
- ¿Cuándo se dice que un sistema se encuentra en condiciones isobáricas?

Material y equipo necesarios

- Probeta de 100mL
- Vaso de precipitados de 250mL
- Mechero de Bunsen
- Soporte y anillo para soporte
- Pinzas
- Termómetro en escala Celsius
- Tubería de vidrio
- Mercurio

Metodología

- a) El alumno deberá conocer la guía de la práctica al menos una sesión antes de realizarla, de tal modo que en equipo pueda construir el protocolo de diseño de un experimento que le permita comprobar la Ley de Charles-GayLussac.
- b) Los estudiantes buscarán en las fuentes de consulta (de manera previa) los tópicos para investigación marcados en la guía de la práctica.
- c) Al inicio de la práctica se discutirá en forma grupal y con la guía del profesor, cada uno de los experimentos propuestos por los estudiantes, en el protocolo.
- d) Será solicitado el material de laboratorio mediante un vale.
- e) El equipo realizará los experimentos una vez discutidos y revisados.
- f) En el protocolo será necesario señalar los datos a obtener en la práctica y la forma en que éstos serán procesados.

Nota: si los alumnos consideran que será necesario algo más de material o equipo de laboratorio (con base en la estructura de su protocolo), deberán hacerlo saber al profesor o al auxiliar de laboratorio al menos con un día de antelación a la realización de la práctica.

- f) En el protocolo de la práctica, los alumnos especificarán los residuos que se generarán y el tratamiento sugerido para los mismos (si corresponde), así como las medidas de seguridad en el laboratorio a las que deberán ajustarse al realizar la práctica.
- g) La sesión posterior a la realización de la práctica será entregado un informe de la práctica por equipo.
- h) En el informe de la práctica, deberá especificarse el gas que se utilizó y cuál fue el valor de la presión que se mantuvo constante.
- i) Los resultados deberán ser presentados en una tabla y posteriormente graficados, incluyendo al menos ocho lecturas.

Sugerencias Didácticas

- Organizar un foro de discusión al inicio de la práctica que propicie el análisis y síntesis de los diferentes tópicos investigados con antelación, con la finalidad de fomentar el aprendizaje colaborativo.
- Se realizará una evaluación diagnóstica al inicio de la discusión del protocolo, con la finalidad de homogenizar los conceptos.
- Se encomendará la elaboración de un glosario que incluya los conceptos más relevantes acerca de los gases ideales y sus leyes
- Se propiciará la participación activa de los estudiantes mediante la exposición breve de sus protocolos.

Contenido del Informe de la práctica

1. Carátula de la Práctica (carrera, título de la práctica, No. de equipo, integrantes del equipo, Nombre del profesor, fecha de realización)
2. Objetivo
3. Introducción
4. Fundamentos teóricos
5. Diagrama de bloques de cada experimento
6. Esquemas de cada experimento (por computadora)
7. Resultados
8. Discusión de los resultados
9. Conclusiones
10. Fuentes de consulta
11. Bibliografía Preliminar sugerida

*El Informe deberá ser entregado la sesión posterior a la realización de la práctica y será elaborado por equipo e íntegramente en computadora.

Bibliografía Preliminar sugerida

1. Faires, V. y Simmang, C (2006). Termodinámica. México, LIMUSA.
2. Manrique, J (2002) Termodinámica, cuarta edición. Oxford University Press.
3. Russell, L.D. y Adebisi, G.A. (2003). Termodinámica Clásica. México. Addison Wesley Longman.

Práctica No. 7

Propiedades físicas de sustancias líquidas puras (Metanol y Acetona)

Objetivo de la práctica

El alumno medirá de manera directa diferentes propiedades físicas de dos sustancias líquidas puras (metanol y acetona) y hará una comparación de las mismas con respecto a lo reportado en la bibliografía; así mismo analizará las hojas de seguridad de ambos solventes.

Introducción

La mayor parte de la materia que se encuentra en el universo, por ejemplo el aire respirable, la gasolina, el asfalto, etcétera; no son químicamente puros; sin embargo, estas clases de materia, se pueden descomponer o separar, en diferentes sustancias puras.

Una sustancia pura, es materia que tiene una composición fija y propiedades que la distinguen. Por ejemplo, el agua de mar se puede separar en varias sustancias puras diferentes, de las cuales la más abundante es el agua (H_2O), así como la sal ($NaCl$).

Toda sustancia pura tiene un conjunto único de propiedades características que permiten que sea reconocida y distinguida de otra sustancia. Estas propiedades se pueden agrupar en dos categorías básicas: físicas y químicas.

Desde el punto de vista termodinámico, es importante centrar el análisis en el comportamiento de los fluidos puros.

Es necesario hacer notar que en la realidad no existe o existe muy rara vez un fluido puro simple; el empleo o análisis del comportamiento de las sustancias puras implica que se tratan como despreciables los efectos de superficie, los efectos magnéticos y los efectos eléctricos; una sustancia pura, es también una sustancia con una composición química invariable y homogénea, es decir que en cualquier instante, la cantidad relativa de las especies presentes en el sistema, se mantienen iguales.

De acuerdo con la definición anterior, el agua (por ejemplo), es una sustancia pura, aún cuando se tenga como una mezcla de líquido, vapor y hielo, ya que su composición química es la misma en las tres fases; así mismo, el aire (que es una

mezcla de gases) puede considerarse como una sustancia pura dado que es una mezcla de composición constante.

Por otro lado, una mezcla de aceite con agua, no es una sustancia pura, debido a que la composición química no es homogénea.

A la presión, el volumen y la temperatura de los fluidos, se les denominan propiedades volumétricas y se pueden medir de forma directa, esta es la razón de que muchos de los datos experimentales se den en términos de dichas propiedades.

El conocer los valores de las propiedades volumétricas de una sustancia pura y la posibilidad de graficarlos es útil para mostrar gráficamente de manera clara, parte de la estructura básica de una sustancia simple y un diagrama de esta naturaleza, indica que dicha sustancia pura puede existir en la fase líquida, gaseosa o sólida solamente para ciertos rangos de variables; también resulta útil para conocer las regiones en las cuales dos fases pueden coexistir o permite vislumbrar la denominada línea triple formada por los estados donde las tres fases pueden coexistir de manera simultánea; además estos diagramas muestran con claridad el punto crítico o mejor dicho, el estado crítico de la sustancia.

En la actualidad es muy importante hacer referencia a las denominadas hojas de seguridad, las cuales son documentos emitidos por el fabricante de las sustancias puras y en donde se hace mención de las propiedades físicas y químicas y las normas de seguridad que deben seguirse para su adecuado manejo, estas hojas de seguridad se ajustan a la norma NOM-018-STPS-2000, emitida por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social.

Correlación con el o los temas del programa de estudios

Con esta práctica se reforzarán los puntos 2.1, 2.3, 2.4 y 2.6, así mismo los conceptos reforzados con la realización de esta práctica, servirán de precedente para los puntos 2.7 y 2.8 que es donde se verán las desviaciones al comportamiento ideal. Es importante mencionar que el incidir en el manejo adecuado de las tablas de vapor, en realidad será de utilidad no solo para el resto del curso sino como base para futuras materias.

Tópicos a investigar previos a la realización de la práctica

¿Cuáles son las propiedades físicas importantes de un líquido puro, susceptibles de medir de manera directa o indirecta en el laboratorio?

¿Cuáles de las propiedades señaladas en la pregunta anterior, se encuentran reportadas en las hojas de seguridad del metanol y la acetona?

¿Cómo se define la Presión de vapor?

¿Que es el punto crítico?

¿Qué es un sistema de coordenadas rectangulares y como se grafica en él?

- ¿Qué es el punto triple?
- ¿Cómo se definen presión y temperaturas críticas?
- ¿Cuál es la definición de líquido saturado, vapor saturado, líquido comprimido, subenfriado y vapor sobrecalentado?
- ¿Cómo está construido un diagrama termodinámico P vs V? (esquematice)
- ¿Cómo está construido un diagrama termodinámico P vs T? (esquematice)
- ¿Cómo está construido el diagrama termodinámico T vs V? (esquematice)

Material y equipo necesarios

- Tablas de vapor
- Mechero de bunsen
- Termómetro en escala centígrada
- Cerillos
- Baño maría
- Tubería de vidrio
- Papel milimétrico
- Metanol, mercurio, Acetona

Metodología

- a) El alumno deberá conocer la guía de la práctica al menos una sesión antes de realizarla, de tal modo que en equipo pueda construir un protocolo de diseño de los experimentos a realizar en la misma, destacando las propiedades físicas que se van a determinar y la forma en que se realizarán los experimentos.
- b) Los estudiantes buscarán en las fuentes de consulta (de manera previa) los tópicos a investigar marcados en la guía de la práctica y en particular mencionarán cuáles son las propiedades físicas importantes, (del metanol y la acetona) susceptibles de medir en el laboratorio.
- c) El equipo de laboratorio, propondrá al menos tres experimentos (pertinentes) para determinar las propiedades físicas del metanol y la acetona.
- d) En el protocolo será necesario señalar los datos a obtener en la práctica y la forma en que éstos serán procesados.
- e) Los resultados experimentales obtenidos, serán comparados con los reportados en las hojas de seguridad para dichas sustancias.
- f) Al inicio de la práctica se discutirán en forma grupal y con la guía del profesor, los experimentos propuestos por los estudiantes, en el protocolo.
- g) Será solicitado el material de laboratorio mediante un vale.

Nota: si los alumnos consideran que será necesario algo más de material o equipo de laboratorio (con base en la estructura de su protocolo), deberán hacerlo saber

al profesor o al auxiliar de laboratorio al menos con un día de antelación a la realización de la práctica.

- h) El equipo realizará los experimentos, una vez discutidos y revisados.
- i) El profesor propondrá algunos ejercicios para favorecer el manejo de las tablas de vapor.
- j) En el protocolo de la práctica, los alumnos especificarán los residuos que se generarán y el tratamiento sugerido para los mismos (si corresponde), así como las medidas de seguridad en el laboratorio a las que deberán ajustarse al realizar la práctica.
- k) La sesión posterior a la realización de la práctica será entregado un informe de la práctica por equipo, que será elaborado íntegramente en computadora.

Sugerencias didácticas

- Organizar un foro de discusión al inicio de la práctica que propicie el análisis y síntesis de los diferentes tópicos investigados con antelación, con la finalidad de fomentar el aprendizaje colaborativo.
- Propiciar al inicio de la práctica, la discusión grupal respecto de los conceptos estudiados contenidos en los tópicos a investigar (marcados en la guía de la práctica) con la finalidad de homogenizar dichos conceptos.
- Resolver problemas que involucren el manejo de las tablas de vapor.
- Resaltar la importancia del aprendizaje colaborativo con respecto al diseño de los protocolos de las prácticas.
- Propiciar la elaboración de un glosario que contenga los conceptos importantes de la práctica.

Contenido del Informe de la práctica

1. Carátula de la Práctica (carrera, título de la práctica, No. de equipo, integrantes del equipo, Nombre del profesor, fecha de realización)
2. Objetivo
3. Introducción
4. Fundamentos teóricos
5. Diagrama de bloques del experimento realizado
6. Esquema del experimento (por computadora)
7. Resultados*
8. Discusión de los resultados
9. Conclusiones
10. Fuentes de consulta

*Los resultados serán comparados con los datos reportados en las hojas de seguridad, tanto del metanol como de la acetona.

**El Informe deberá ser entregado la sesión posterior a la realización de la práctica y será elaborado por equipo e íntegramente en computadora.

Bibliografía Preliminar sugerida

1. Francis F. Huang. (2004) Ingeniería Termodinámica. México. CECSA.
2. J.M. Smith Van Ness (2007) Introducción a la termodinámica en Ingeniería Química. México. Mc.Graw Hill.
3. Brown-Lemay (2003) Química la Ciencia Central. México. Prentice Hall.
4. Cengel, Y.A. y Boles, M.A. (2004). Termodinámica. Cuarta edición. México; McGraw-Hill.

Práctica No. 8

Primera ley de la termodinámica

Objetivo de la práctica

El alumno reforzará sus conocimientos acerca de la primera Ley de la Termodinámica y los conceptos de energía y trabajo; así mismo será capaz de diseñar un experimento donde podrá observar las diferentes transformaciones de la energía, con la finalidad de comprobar dicha Ley.

Introducción

La primera ley de la Termodinámica, no es sino el principio de conservación de la energía, de modo que su establecimiento matemático tiene la forma general de las ecuaciones de conservación.

$$\text{ENTRADAS} = \text{SALIDAS} + \text{ALAMACENAMIENTO}$$

La energía es una propiedad primitiva y se postula que es algo que posee toda la materia y se define también como la capacidad de efectuar trabajo; el balance general de la energía para un sistema cerrado (donde no entra ni sale masa), está dado como sigue:

$$Q = W + U + E_p + E_c$$

Donde:

Q= Calor

W= trabajo

U= Energía Interna

E_p = Energía potencial

E_c = Energía Cinética

En palabras más coloquiales puede decirse, que la primera Ley de la Termodinámica indica que “la energía no se crea ni se destruye, solamente es susceptible de sufrir transformaciones”, por lo tanto se puede entender con base en la ecuación de arriba, que si a un sistema se le suministra calor, una parte de éste puede transformarse en trabajo y otra puede almacenarse dentro del sistema, por ejemplo como energía interna.

El enunciado más simple para la Primera Ley de la Termodinámica indica que “el contenido de energía de un sistema aislado es constante”

La mecánica clásica, define el trabajo como el producto de una fuerza por una distancia; un cuerpo se desplaza a cierta distancia por la acción de una fuerza que se opone al estado de reposo (o movimiento) del propio cuerpo, lo anterior puede resumirse como sigue:

$$\partial w = f_{op} dl$$

donde:

w= trabajo

f_{op} = fuerza opositora

l= distancia recorrida

Suponiendo el caso de un gas encerrado en un cilindro provisto de un pistón, con una fricción sobre las paredes del cilindro despreciable y estableciendo también, que este sistema se encuentra inicialmente en equilibrio térmico con su entorno, es posible hacer una analogía con respecto a la definición de trabajo, desde el punto de vista clásico y obteniéndose que:

$$\partial w = P_{op} dV$$

donde:

w= trabajo

P_{op} = presión que se opone al movimiento del pistón

dV= Diferencial del volumen del gas (confinado en el pistón)

Y por lo tanto el trabajo del sistema (si P es constante), estará dado por la integral evaluada desde el punto inicial del proceso hasta el punto final del mismo, quedando como sigue:

$$W = P_{op} (V_2 - V_1)$$

Con base en lo anterior se puede decir que desde el punto de vista termodinámico, el trabajo que realiza un sistema, puede ser de compresión o de expansión lo cual dependerá de si aumenta o disminuye el volumen del gas de trabajo; es importante resaltar que el trabajo es una forma de energía y por tanto tiene unidades de energía.

Al aplicar el principio de la conservación de la energía, se debe establecer un procedimiento apropiado de contabilidad para la energía y por consenso general se considera el trabajo realizado por un sistema, como trabajo positivo; un valor positivo de trabajo significará que el sistema ha ejecutado un trabajo sobre su

entorno. Un valor negativo, significará que el sistema ha absorbido trabajo de los alrededores.

Correlación con el o los temas del programa de estudios

Con esta práctica se reforzarán los puntos 3.1, 3.2 y 3.3; así mismo, también los conceptos que se tocarán en esta práctica servirán como base para los temas contemplados en la unidad cuatro.

Tópicos a investigar previos a la realización de la práctica

¿En que radica la importancia del trabajo, desde el punto de vista termodinámico?
¿Qué es una propiedad termodinámica de trayectoria?
¿Cómo se definen las energías Cinética, Potencial e Interna?
¿Cómo se define el calor?
¿Cuándo se dice que la transferencia de calor es positiva y cuando que es negativa?
¿Tomando en cuenta las características distintivas de cada uno de los siguientes procesos, escriba cómo queda la ecuación matemática de la primera Ley de la Termodinámica para cada caso?:

- a) Proceso isotérmico
- b) Proceso Isocórico
- c) Proceso isobárico

¿Cómo se define la Entalpía “H”?

Material y equipo necesarios

- Jeringas desechables (10mL y 20 mL)
- Vaso de precipitados (250 mL)
- Matraz Erlenmeyer (200 mL)
- Soporte Universal
- Rejilla de asbesto
- Anillo metálico
- Mechero de Bunsen
- Silicón
- Mercurio

Metodología

- a) El alumno deberá conocer la guía de la práctica al menos una sesión antes de realizarla, de tal modo que en equipo pueda construir un protocolo de diseño de al menos un experimento que permita observar de manera experimental la transformación de la energía y permita comprobar la primera Ley de la Termodinámica.
- b) Los estudiantes buscarán en las fuentes de consulta (de manera previa) los tópicos para investigación marcados en la guía de la práctica.
- c) Al inicio de la práctica se discutirá en forma grupal y con la guía del profesor, el experimento propuesto por los estudiantes, así como los tópicos a investigar.
- d) Será solicitado el material de laboratorio mediante un vale.

Nota: si los alumnos consideran que será necesario algo más de material o equipo de laboratorio (con base en la estructura de su protocolo), deberán hacerlo saber al profesor o al auxiliar de laboratorio al menos con un día de antelación a la realización de la práctica.

- e) El equipo realizará el experimento una vez discutido y revisado.
- f) En el protocolo será necesario señalar los datos a obtener en la práctica y la forma en que éstos serán procesados.
- g) En el protocolo de la práctica, los alumnos especificarán los residuos que se generarán y el tratamiento sugerido para los mismos (si corresponde), así como las medidas de seguridad en el laboratorio a las que deberán ajustarse al realizar la práctica
- h) La sesión posterior a la realización de la práctica será entregado un informe de la práctica por equipo.

Sugerencias didácticas

- Homogenizar los conceptos de los diferentes tipos de energía, así como de trabajo, mediante la discusión grupal de los mismos.
- Resaltar la importancia del aprendizaje colaborativo con respecto al diseño de los protocolos de las prácticas.
- Propiciar el uso de herramientas computacionales para la búsqueda de más información acerca de la práctica.
- Organizar un taller de resolución de problemas de la aplicación de la Primera Ley de la Termodinámica en conjunto con todo el grupo.

Contenido del Informe de la práctica

1. Carátula de la Práctica (carrera, título de la práctica, No. de equipo, integrantes del equipo, Nombre del profesor, fecha de realización)
2. Objetivo
3. Introducción
4. Fundamentos teóricos
5. Diagrama de bloques de cada experimento
6. Esquemas de cada experimento (por computadora)
7. Resultados
8. Comparación de los resultados respecto a lo reportado en la bibliografía (cuando corresponda)
9. Discusión de los resultados
10. Conclusiones
11. Fuentes de consulta

*El Informe deberá ser entregado la sesión posterior a la realización de la práctica y será elaborado por equipo e íntegramente en computadora.

Bibliografía Preliminar sugerida

1. Perez Cárdenas, S. (2006). Fundamentos de Termodinámica sexta edición. México; LIMUSA.
2. J.M. Smith Van Ness (2007) Introducción a la termodinámica en Ingeniería Química. México. Mc.Graw Hill.
3. Francis F. Huang. (2004) Ingeniería Termodinámica. México. CECOSA.

Práctica No. 9 Determinación de C_p

Objetivos de la práctica

El alumno determinará de forma experimental el C_p del hielo y lo comparará con lo reportado en la bibliografía.

Introducción

El punto de vista moderno con respecto al calor como energía en tránsito fue precedido por la idea de que un cuerpo tenía una capacidad para el calor: Entre más pequeño fuera el cambio de temperatura en un cuerpo, provocado por la transferencia de una cantidad dada de calor, se decía que mayor era su capacidad.

La capacidad calorífica, también conocida como calor específico, es una propiedad termodinámica y se define como la cantidad de energía necesaria para elevar la temperatura de una unidad de masa (un mol por ejemplo) una unidad de temperatura (un grado Kelvin por ejemplo). La capacidad calorífica de un sistema, es función de la temperatura del mismo.

La Capacidad calorífica, tiene unidades de energía por unidad de masa y por unidad de temperatura:

$$\text{Capacidad calorífica} = [\text{cal/ mol } ^\circ\text{K}]$$

La capacidad calorífica, puede ser evaluada a volumen constante (C_v) o bien a presión constante (C_p) y cada sustancia tiene su propio valor de capacidad calorífica; los valores de las capacidades caloríficas para diferentes sustancias, se encuentran reportados en la bibliografía.

Para sólidos y líquidos, puede considerarse que, puesto que la presión tiene relativamente poco efecto sobre ellos (es decir que son prácticamente incompresibles), los valores de C_p y C_v son prácticamente iguales

$$C_p^\circ \approx C_v^\circ$$

El superíndice “cero” indica que son valores evaluados en condiciones estándar.

Correlación con el o los temas del programa de estudios

Con esta práctica se reforzarán los puntos 3.1, 3.2 los conceptos que reforzados en esta práctica, servirán de base para la Unidad cinco.

Tópicos a investigar previos a la realización de la práctica

- ¿La capacidad calorífica es o no, una propiedad de estado? Explique.
- ¿Cómo se estima el valor de C_p y C_v mediante ecuaciones empíricas?
- ¿En que radica la importancia de las capacidades caloríficas?
- ¿Cómo se estima la capacidad calorífica de una sustancia, cuando ésta no se encuentra reportada en la bibliografía?
- ¿Qué es un calorímetro y cuál es su principio de funcionamiento?
- ¿Qué tipos de calorímetros existen?
- ¿Qué tipo de calorímetro es el que se tiene en el laboratorio del ITT y como se opera?
- ¿Si tuviera que determinar el C_p de una sustancia y no contara con un calorímetro, como lo haría? Explique ampliamente.

Material y equipo necesarios

- Material de vidrio
- Termómetro en escala Celsius
- Cerillos
- Mechero de Bunsen
- Calorímetro

Metodología

- a) El alumno deberá conocer la guía de la práctica al menos una sesión antes de realizarla, de tal modo que en equipo pueda construir el protocolo de diseño de dos experimentos que le permitan determinar el C_p del hielo en el laboratorio; (uno utilizando el calorímetro y otro sin el uso de éste.
- b) Deberá investigar acerca del funcionamiento y el modo de operación el calorímetro que se encuentra disponible en el ITT.
- c) Los estudiantes buscarán en las fuentes de consulta (de manera previa la realización de la práctica) los tópicos para investigación marcados en la guía de la práctica, así como las tablas donde aparezca reportado el valor de C_p de la sustancia problema utilizada en el laboratorio.
- d) Al inicio de la práctica se discutirá en forma grupal y con la guía del profesor, cada uno de los experimentos propuestos por los estudiantes, en el protocolo.
- e) Será solicitado el material de laboratorio mediante un vale.

Nota: si los alumnos consideran que será necesario algo más de material o equipo de laboratorio (con base en la estructura de su protocolo), deberán hacerlo saber al profesor o al auxiliar de laboratorio al menos con un día de antelación a la realización de la práctica.

- f) Los equipos realizarán los experimentos una vez discutidos y revisados.
- g) En el protocolo de la práctica, los alumnos especificarán los residuos que se generarán y el tratamiento sugerido para los mismos (si corresponde), así como las medidas de seguridad en el laboratorio a las que deberán ajustarse al realizar la práctica.
- h) La sesión posterior a la realización de la práctica será entregado un informe de la práctica por equipo.

Sugerencias didácticas

- Propiciar la discusión grupal de los tópicos estudiados previamente a la realización de la práctica, con la finalidad de lograr el enriquecimiento grupal.
- Resaltar la importancia del aprendizaje colaborativo con respecto al diseño de los protocolos de las prácticas.
- Fomentar el uso de herramientas computacionales para la búsqueda de más información acerca de la práctica, así como para la elaboración del informe de la práctica.
- Organizar un taller de resolución de problemas donde sea indispensable hacer el cálculo de capacidades caloríficas.

Contenido del Informe de la práctica

1. Carátula de la Práctica (carrera, título de la práctica, No. de equipo, integrantes del equipo, Nombre del profesor, fecha de realización)
2. Objetivo
3. Introducción
4. Fundamentos teóricos
5. Diagrama de bloques de cada experimento
6. Esquemas de cada experimento (por computadora)
7. Resultados
8. Comparación de los resultados respecto a lo reportado en la bibliografía (cuando corresponda)
9. Discusión de los resultados
10. Conclusiones

11. Fuentes de consulta

*El Informe deberá ser entregado la sesión posterior a la realización de la práctica y será elaborado por equipo e íntegramente en computadora.

Bibliografía Preliminar sugerida

1. Faires, V. y Simmang, C (2006). Termodinámica. México, LIMUSA.
2. Manrique, J (2002) Termodinámica, cuarta edición. Oxford University Press.
3. Russell, L.D. y Adebiyi, G.A. (2003). Termodinámica Clásica. México. Addison Wesley Longman
4. J.M. Smith Van Ness (2007) Introducción a la termodinámica en Ingeniería Química. México. Mc.Graw Hill.
5. Francis F. Huang. (2004) Ingeniería Termodinámica. México. CECSA.

Práctica No. 10

Calor latente y calor sensible

Objetivo de la práctica

El alumno reforzará los conceptos de calor latente y calor sensible y determinará de manera experimental el calor latente de fusión de una sustancia.

Introducción

El calor se define como la forma de energía que se transfiere entre dos sistemas (o un sistema y sus alrededores) debido a una diferencia de temperaturas; es decir, una interacción de energía es calor sólo si ocurre debido a una diferencia de temperaturas, de ello se deduce que no hay ninguna transferencia de calor entre dos sistemas que se encuentran a la misma temperatura. En la termodinámica se hace referencia a dos tipos de calor, el calor sensible y el calor latente; algunos autores se refieren al calor como energía térmica.

Un proceso durante el cual no hay transferencia de calor, se denomina como proceso adiabático.

Cuando una sustancia pura se convierte al estado líquido desde el estado sólido o se vaporiza a partir de un estado líquido a presión constante, no hay cambio alguno de temperatura; de cualquier modo, el proceso requiere de la transferencia de una cantidad finita de calor hacia la sustancia (el sistema) el cual es denominado calor latente del cambio de estado (fusión y vaporización respectivamente). El calor latente que acompaña a un cambio de fase es función solo de la temperatura.

Los calores latentes se pueden calcular a partir de la presión de vapor y de información volumétrica de las sustancias.

Por otro lado, cuando se transfiere una cantidad finita de calor a una sustancia y ésta eleva su temperatura, se está hablando de calor sensible; en otras palabras, el calor latente es el que acompaña a un cambio de fase y el calor sensible es el que acompaña a un aumento de temperatura del sistema.

En la presente práctica, se pretende que los alumnos, diseñen el protocolo de un experimento que les permita determinar de forma experimental el calor latente de fusión de una sustancia.

Correlación con el o los temas del programa de estudios

Con esta práctica se reforzarán los puntos 2.1, 2.2, 2.3 también los conceptos que se tocarán en esta práctica servirán como base para los temas contemplados en la unidad cuatro, que es una unidad integradora.

Tópicos a investigar previos a la realización de la práctica

- ¿Cuál es la diferencia entre los términos de calor y temperatura?
- ¿En qué radica la importancia del calor latente y cuáles son las unidades en que se maneja?
- ¿En qué radica la importancia del calor sensible y cuáles son las unidades en que se maneja?
- ¿Existen en la actualidad equipos que permiten medir de manera directa, el calor latente y el calor sensible?, si la respuesta es afirmativa, diga cuáles son y cuál es su principio de funcionamiento.
- ¿A partir de qué datos se pueden determinar matemáticamente el calor sensible y el calor latente?
- ¿En la vida cotidiana, en donde se ve aplicado el concepto de calor latente, dé al menos tres ejemplos

Material y equipo necesarios

- Termómetro en escala Celsius
- Probeta de 50 mL
- Material de vidrio
- Calorímetro
- Hielo en trozos
- Papel filtro
- cerillos

Metodología

- a) El alumno deberá conocer la guía de la práctica al menos una sesión antes de realizarla, de tal modo que en equipo pueda construir un protocolo de diseño de un experimento que le permita determinar de manera experimental, el calor latente de fusión del agua.
- b) Los estudiantes buscarán en las fuentes de consulta (de manera previa) los tópicos para investigación marcados en la guía de la práctica.
- c) Al inicio de la práctica se discutirá en forma grupal y con la guía del profesor, el protocolo del experimento propuesto.
- d) Será solicitado el material de laboratorio mediante un vale.

Nota: si los alumnos consideran que será necesario algo más de material o equipo de laboratorio (con base en la estructura de su protocolo), deberán hacerlo saber al profesor o al auxiliar de laboratorio al menos con un día de antelación a la realización de la práctica.

- e) El equipo realizará el experimento una vez discutido y revisado.
- f) En el protocolo será necesario señalar los datos a obtener en la práctica y la forma en que éstos serán procesados.
- g) En el protocolo de la práctica, los alumnos especificarán los residuos que se generarán y el tratamiento sugerido para los mismos (si corresponde), así como las medidas de seguridad en el laboratorio a las que deberán ajustarse al realizar la práctica
- h) La sesión posterior a la realización de la práctica será entregado un informe de la práctica por equipo.

Sugerencias didácticas.

- Propiciar al inicio de la práctica, la discusión grupal respecto de los conceptos estudiados contenidos en los tópicos a investigar (marcados en la guía de la práctica) con la finalidad de homogenizar dichos conceptos.
- Resaltar la importancia del aprendizaje colaborativo en el diseño de los protocolos de las prácticas.
- Propiciar el uso de herramientas computacionales para la búsqueda de más información sobre la práctica.

Contenido del Informe de la práctica

1. Carátula de la Práctica (carrera, título de la práctica, No. de equipo, integrantes del equipo, Nombre del profesor, fecha de realización)
2. Objetivo
3. Introducción
4. Fundamentos teóricos
5. Diagrama de bloques de cada experimento
6. Esquemas de cada experimento (por computadora)
7. Resultados (el valor de C_p , determinado en el laboratorio deberá ser comparado con el que se encuentre reportado en la bibliografía para este sistema.
8. Discusión de los resultados
9. Conclusiones
10. Fuentes de consulta

*El Informe deberá ser entregado la sesión posterior a la realización de la práctica y será elaborado por equipo e íntegramente en computadora.

Bibliografía Preliminar sugerida.

1. J.M. Smith Van Ness (2007) Introducción a la termodinámica en Ingeniería Química. México.Mc.Graw Hill.
- 2.Francis F. Huang. (2004) Ingeniería Termodinámica. México. CECSA.
- 3.Faires, V. y Simmang, C (2006). Termodinámica. México, LIMUSA.

Práctica No. 11

Calor de solución

Objetivo de la práctica

El alumno reforzará el concepto de calor de solución aprendido en el aula y determinará el valor del calor de disolución del Hidróxido de Sodio en agua.

Introducción.

La solubilidad es una medida de la capacidad de una determinada sustancia para disolverse en otra y se expresa en unidades de masa /volumen, por ejemplo mol/L; la solubilidad de una sustancia depende de la naturaleza del disolvente y del soluto, así como de la temperatura y de la presión del sistema.

La sustancia presente en mayor cantidad en el sistema se denomina disolvente y la que se encuentra en menor cantidad se denomina soluto.

En general, cuando se disuelve un soluto en un disolvente, se produce un intercambio de energía (calor) que puede liberarse o absorberse y se manifiesta en un aumento o disminución de la temperatura del sistema (disolución exotérmica o endotérmica respectivamente).

Cuando la disolución ocurre a presión constante, esa energía absorbida o liberada se denomina calor de disolución o entalpía de disolución.

Desde el punto de vista termodinámico, el calor de solución o calor de disolución es el cambio de entalpía asociado con la adición de un soluto a un solvente.

Si el proceso de disolución es exotérmico, se libera calor y por lo tanto la temperatura del sistema aumenta, si por el contrario, el proceso es endotérmico, se absorbe calor y la temperatura del sistema disminuye.

En una disolución exotérmica, en el estado inicial, el sistema tiene más energía que al final del mismo y por lo tanto se dice que tiene una entalpía negativa; en un proceso de disolución endotérmica, sucede lo contrario, el estado inicial (soluto y solvente por separado), posee una energía menor a la del estado final (disolución) y entonces el sistema tiene un valor de entalpía positivo.

Correlación con el o los temas del programa de estudios

Con esta práctica se reforzarán los puntos 5.1, 5.2 y 5.3 también los conceptos que se tocarán en esta práctica servirán como base para asignaturas posteriores, como balance de materia y energía y fisicoquímica 1 entre otras.

Tópicos a investigar previos a la realización de la práctica

- ¿Cuándo se dice que una solución está saturada?
- ¿Cómo se calcula la solubilidad de una sustancia?
- ¿Cómo se define el término de Entalpía (ΔH)
- ¿Cómo se determina matemáticamente la ΔH de disolución?
- ¿Cuáles son los valores de solubilidad del Hidróxido de sodio y del Ácido Oxálico, reportados en la Bibliografía?

Material y equipo necesarios

- Dos matraz Erlenmeyer de 250 mL
- Dos Matraz Erlenmeyer de 100mL
- Un Matraz Kitazato
- Un matraz Aforado de 250 mL
- Recipiente aislado (por ejemplo un termo)
- Agitador
- Embudo
- Bureta
- Baño maría
- Probeta 250mL
- Probeta 50mL
- Vasos pp (100 y 500mL)
- Termómetro en escala Celsius
- Papel filtro
- Mechero de bunsen
- Balanza analítica
- Ácido oxálico e Hidróxido de Sodio
- cerillos
- Soporte universal

Metodología

- a) El alumno deberá conocer la guía de la práctica al menos una sesión antes de realizarla, de tal modo que en equipo pueda construir un protocolo de diseño de un experimento para determinar el calor de disolución del Hidróxido de sodio en agua.

- b) Los estudiantes buscarán en las fuentes de consulta (de manera previa) los tópicos para investigación marcados en la guía de la práctica.
- c) Al inicio de la práctica se discutirá en forma grupal y con la guía del profesor, el experimento propuesto por los estudiantes, en el protocolo.
- d) Será solicitado el material de laboratorio mediante un vale.

Nota: si los alumnos consideran que será necesario algo más de material o equipo de laboratorio (con base en la estructura de su protocolo), deberán hacerlo saber al profesor o al auxiliar de laboratorio al menos con un día de antelación a la realización de la práctica.

- e) El equipo realizará el experimento una vez discutido y revisado.
- f) En el protocolo será necesario señalar los datos a obtener en la práctica y la forma en que éstos serán procesados.
- g) En el protocolo de la práctica, los alumnos especificarán los residuos que se generarán y el tratamiento sugerido para los mismos (si corresponde), así como las medidas de seguridad en el laboratorio a las que deberán ajustarse al realizar la práctica.
- h) La sesión posterior a la realización de la práctica será entregado un informe de la práctica por equipo.

Sugerencias Didácticas.

- Favorecer una sesión de discusión y reflexión con respecto a los tópicos que los alumnos investigaron de manera previa, con la finalidad última de propiciar el aprendizaje colaborativo.
- Solicitar que los alumnos en grupo elaboren un pequeño problemario que contenga problemas relacionados con la determinación de entalpías, planteando el enunciado y el resultado, de tal forma que tengan la posibilidad de comprobar sus resultados.

Contenido del Informe de la práctica

1. Carátula de la Práctica (carrera, título de la práctica, No. de equipo, integrantes del equipo, Nombre del profesor, fecha de realización)
2. Objetivo
3. Introducción
4. Fundamentos teóricos
5. Diagrama de bloques de cada experimento
6. Esquemas de cada experimento (por computadora)
7. Resultados
8. Comparación de los resultados respecto a lo reportado en la bibliografía (cuando corresponda)
9. Discusión de los resultados
10. Conclusiones
11. Fuentes de consulta

*El Informe deberá ser entregado la sesión posterior a la realización de la práctica y será elaborado por equipo e íntegramente en computadora.

Bibliografía Preliminar sugerida

1. Perez Cárdenas, S. (2006). Fundamentos de Termodinámica sexta edición. México; LIMUSA.
2. Russell, L.D. y Adebisi, G.A. (2003). Termodinámica Clásica. México. Addison Wesley Longman.
3. Brown-Lemay (2003) Química la Ciencia Central. México. Prentice Hall.
4. Cengel, Y.A. y Boles, M.A. (2004). Termodinámica. Cuarta edición. México; McGraw-Hill.

Práctica No. 12

Ciclos termodinámicos

Objetivo de la práctica

El alumno reforzará los conceptos vistos en clase, relacionados con los ciclos termodinámicos y diseñará un experimento en donde se observe el funcionamiento de un ciclo termodinámico.

Introducción

Cuando un sistema se ve sometido a dos o más procesos, uno a continuación del otro, siendo las condiciones finales del primero las condiciones iniciales del segundo, se dice que el sistema ha pasado por una secuencia de procesos.

Si la secuencia tiene la particularidad de hacer que el sistema regrese a las condiciones iniciales, entonces se dice que el sistema ha atravesado por un ciclo.

Un ciclo termodinámico puede definirse entonces, como un proceso que devuelve a un sistema a su estado original, después de una serie de fases, de tal modo que todas las variables termodinámicas relevantes vuelven a tomar su valor original.

Con base en lo anterior, es importante hacer notar que, en un ciclo completo, el calor total neto transferido al sistema debe ser igual al trabajo neto realizado por el mismo.

Representando gráficamente un ciclo, en un diagrama P-V, la gráfica adopta la forma de una curva cerrada; en un diagrama de este tipo, el volumen del sistema está representado en las abscisas y la presión en las ordenadas; y partiendo del hecho de que el trabajo de un sistema está dado por $\int P dV$, entonces es posible concluir que el área encerrada por la curva que representa un ciclo termodinámico en este diagrama, indica el trabajo total realizado por el sistema (en un ciclo completo).

Cabe resaltar que en general existen dos tipos de ciclos: ciclos de potencia y ciclos de refrigeración. También debe hacerse notar que en el caso de los ciclos de potencia y en particular en las máquinas térmicas lo que se pretende (y es deseable termodinámicamente hablando), es que al operar cíclicamente, se produzca trabajo a partir de un intercambio de calor.

Los ciclos termodinámicos más importantes son: Carnot, Rankine, Diesel y Otto, entre otros.

La eficiencia de un ciclo termodinámico, se define como el cociente del trabajo neto producido (lo que uno obtiene), entre el calor suministrado al sistema (lo que uno paga).

Y matemáticamente se expresa como sigue:

$$\eta = W_{\text{neto}}/Q_{\text{suministrado}}$$

Donde:

η = eficiencia del ciclo
 W =trabajo neto obtenido
 Q = Calor suministrado

Es importante señalar que algunos autores hacen las siguientes consideraciones, con la finalidad de facilitar los cálculos para un ciclo termodinámico:

- a) El número de moles involucrado será 1, para simplificar los cálculos
- b) El comportamiento de los gases se considera ideal.
- c) Las capacidades caloríficas, C_p y C_v , se toman como constantes.
- d) En todos los casos es conveniente calcular los valores de p , V y T para cada punto del ciclo, sea o no relevante para el resto de los cálculos
- e) Es conveniente resumir los valores de todas las variables calculadas, en una tabla; en esta misma tabla deben indicarse los valores característicos de cada uno de los procesos involucrados; por ejemplo, si se trata de un proceso adiabático, entonces será evidente que $Q=0$.

Correlación con el o los temas del programa de estudios

Con esta práctica se reforzarán los puntos 4.1, 4.3 y 4.4; además la realización de esta práctica tendrá una función integradora, dado que la mayoría de los conceptos aprendidos a lo largo de todo el curso, deberán aplicarse en ésta.

Temas a investigar previos a la realización de la práctica

- ¿Cuál es la diferencia entre un ciclo de Potencia y uno de Refrigeración?
- ¿Qué es una tobera, cual es su principio de funcionamiento y para qué sirve?
- ¿Qué es una turbina, cual es su principio de funcionamiento y para qué sirve?
- ¿Qué es un difusor, cual es su principio de funcionamiento y para qué sirve?
- ¿Qué es un compresor, cual es su principio de funcionamiento y para qué sirve?
- ¿Cuáles son los pasos intermedios y las características de cada uno de los siguientes ciclos: Rankine, Carnot, Diesel y Otto?
- ¿Cómo se obtiene (matemáticamente) el trabajo neto obtenido en un ciclo?

¿Cómo se obtiene (matemáticamente) el calor neto suministrado a un ciclo?

Material y equipo necesarios.

En este caso, el material y equipo serán especificados por los alumnos en el protocolo y estará dado totalmente en función del o los experimentos diseñados por ellos mismos y lo que no se encuentre disponible en el laboratorio, será proporcionado por los propios integrantes del equipo; es importante hacer notar que deberán utilizarse materiales comunes y corrientes.

Metodología.

- a) El alumno deberá conocer la guía de la práctica al menos una sesión antes de realizarla, de tal modo que en equipo pueda construir un protocolo de diseño de al menos un experimento que permita visualizar el funcionamiento de un ciclo termodinámico, la conversión de energía y en el que sea posible calcular la eficiencia del mismo.
- b) Los estudiantes buscarán en las fuentes de consulta (de manera previa) los tópicos para investigación marcados en la guía de la práctica.
- c) Al inicio de la práctica se discutirá en forma grupal y con la guía del profesor, el o los experimentos propuestos por los estudiantes, en el protocolo.
- d) Será solicitado el material de laboratorio mediante un vale.
- e) El equipo realizará los experimentos una vez discutidos y revisados.
- f) En el protocolo será necesario señalar los datos a obtener en la práctica y la forma en que éstos serán procesados.
- g) En el protocolo de la práctica, los alumnos especificarán los residuos que se generarán y el tratamiento sugerido para los mismos (si corresponde), así como las medidas de seguridad en el laboratorio a las que deberán ajustarse al realizar la práctica.
- h) La sesión posterior a la realización de la práctica será entregado un informe de la práctica por equipo.

Sugerencias Didácticas.

- Organizar un foro de discusión al inicio de la práctica que propicie el análisis y síntesis de los diferentes tópicos investigados.
- Propiciar el uso de las herramientas computacionales para la búsqueda de información.
- Organizar un taller de resolución de problemas, propiciando así el aprendizaje colaborativo.
- Realizar visita industrial que permita visualizar la aplicación y uso de los ciclos termodinámicos.

Contenido del Informe de la práctica

1. Carátula de la Práctica (carrera, título de la práctica, No. de equipo, integrantes del equipo, nombre del profesor, fecha de realización)
2. Objetivo
3. Introducción
4. Fundamentos teóricos
5. Diagrama de bloques de cada experimento
6. Esquemas de cada experimento (por computadora)
7. Resultados
8. Comparación de los resultados respecto a lo reportado en la bibliografía (cuando corresponda)
9. Discusión de los resultados
10. Conclusiones
11. Fuentes de consulta

*El Informe deberá ser entregado la sesión posterior a la realización de la práctica y será elaborado por equipo e íntegramente en computadora.

Bibliografía Preliminar sugerida.

1. Francis F. Huang. (2004) Ingeniería Termodinámica. México. CECSA.
2. J.M. Smith Van Ness (2007) Introducción a la termodinámica en Ingeniería Química. México. Mc.Graw Hill.
3. Brown-Lemay (2003) Química la Ciencia Central. México. Prentice Hall.
4. Cengel, Y.A. y Boles, M.A. (2004). Termodinámica. Cuarta edición. México; McGraw-Hill.
5. Perez Cárdenas, S. (2006). Fundamentos de Termodinámica sexta edición. México; LIMUSA.
6. Manrique, J (2002) Termodinámica, cuarta edición. Oxford University Press.

