



GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO

TECNOLÓGICO DE ESTUDIOS SUPERIORES DE ECATEPEC
DIRECCIÓN ACADÉMICA
DIVISIÓN DE INGENIERÍA QUÍMICA Y BIOQUÍMICA

PRACTICA 1. MAGNITUDES TERMOMETRICAS

PRACTICA 2. ESTUDIO DE LOS SISTEMAS GASEOSOS

PR/

Manual de Prácticas de Termodinámica Tercer semestre

PR/

PR/

PRACTICA 6. TERMOQUIMICA DE LAS DISOLUCIONES

INGENIERÍA QUÍMICA

Octubre, 2021



GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO

**MANUAL DE PRACTICAS DE LABORATORIO DE
TERMODINAMICA
Modelo por Competencias Profesionales**



CARRERA (S):	INGENIERIA QUÍMICA E INGENIERÍA BIOQUÍMICA		
NOMBRE DE LA ASIGNATURA	TERMODINÁMICA		
NO. CRÉDITOS SATCA DE PRÁCTICA	3 – 2 – 5		
NOMBRE(S) DE LA(S) UNIDAD(ES) DE APRENDIZAJE	UNIDAD 1. CONCEPTOS Y PROPIEDADES TERMODINÁMICAS		
TEMA(S)	MAGNITUDES TERMOMÉTRICAS		
COMPETENCIA A DESARROLLAR	<ol style="list-style-type: none"> 1. Explicar la importancia de la energía, sus formas, principios 2. Explicar los conceptos básicos de la termodinámica. 3. Resolver problemas utilizando diferentes sistemas de unidades. 		
NO. DE PRACTICA	1	DURACION (HORAS)	2

ANTECEDENTES

La temperatura [Matveev 87] es una medida cuantitativa que indica que tan caliente se encuentra un cuerpo, con la particularidad de que ésta tiene en este caso un sentido puramente subjetivo. El cuerpo más caliente es aquel, que se enfría al estar largo tiempo en contacto con otro cuerpo menos caliente. El hecho de que un cuerpo se caliente más que otro depende de sus características. Por ejemplo, es bien conocido que la temperatura de los sólidos metálicos depende de su longitud, y la de un gas cambia con el volumen si la presión permanece constante.

Para construir una escala de temperaturas, se elige un cuerpo, llamado termométrico y una característica; puede ser la longitud, la temperatura o el volumen; que varía al calentarlo o enfriarlo, la cual se llamara magnitud termométrica. La escala construida de esta forma se llama escala empírica de temperaturas.

La temperatura se expresa en grados, donde un grado se determina de la siguiente forma; se escogen dos puntos de referencia, a los cuales se les puede atribuir ciertos valores de temperatura arbitraria, T_2 y T_1 y pueden estar dados por el punto de ebullición (T_2) y el punto de congelación (T_1); la magnitud termométrica toma en estos puntos los valores V_2 y V_1 (volumen 2 y volumen 1) respectivamente, entonces:

$$1 \text{ grado} = \frac{V_2 - V_1}{T_2 - T_1} \quad (1)$$

Se denomina temperatura de un cuerpo termométrico el número determinado por la fórmula:



GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO

MANUAL DE PRACTICAS DE LABORATORIO DE TERMODINAMICA Modelo por Competencias Profesionales



$$T = T_1 + \frac{V_t - V_1}{1 \text{ grado}} = T_1 + (V_t - V_1) \frac{(T_2 - T_1)}{(V_2 - V_1)} \quad (2)$$

donde V_t es el valor de la magnitud termométrica del cuerpo cuando está caliente o frío.

En esta práctica se pretende crear una escala de temperaturas utilizando como cuerpo termométrico un gas, dejando la presión constante, de tal forma que al calentarlo o enfriarlo provocara un cambio del volumen del gas, por eso el volumen del gas será la magnitud termométrica.

Como puntos de referencia (puntos fijos) tomaremos el punto de congelación y el punto de ebullición del agua. Es importante comprender que el valor de la temperatura en una escala de temperaturas depende de la elección del cuerpo termométrico y de la magnitud termométrica; por tal motivo, se debe aclarar la elección del cuerpo y de la magnitud termométrica, para lo cual es necesario la comodidad y precisión de las medidas, la integridad del cuerpo termométrico, la reproducibilidad, el intervalo de "temperaturas" que se puedan usar, etcétera. Si todo esto se tiene en cuenta, la arbitrariedad en la elección del cuerpo termométrico se suprime y llegamos unívocamente a un gas ideal como cuerpo termométrico.

El concepto de temperatura está estrechamente relacionado con el estado de equilibrio térmico entre dos sistemas, se considera que dos sistemas están en equilibrio térmico si, cuando se ponen en contacto (con una pared diatérmica) sus variables de estado no cambian. Dos sistemas también pueden estar en equilibrio térmico aun sin estar en contacto directo, lo cual está contenido en el enunciado de la ley cero de la termodinámica: Dos sistemas que están en equilibrio térmico con un tercero están, a su vez, en equilibrio térmico entre sí. Todo esto nos da la posibilidad de poder afirmar: "Dos sistemas en equilibrio térmico tienen la misma temperatura, es decir, están igual de calientes, independiente de la forma o constitución de dichos sistemas". Si dos sistemas se ponen en contacto, sus posibles magnitudes termométricas cambian, entonces los sistemas no estaban a la misma temperatura, pero cuando se llega el momento en que las magnitudes termométricas de ambos sistemas no cambien, se dice que ambos llegaron a la misma temperatura. La escala absoluta de temperaturas toma en cuenta al gas ideal como cuerpo termométrico y como puntos fijos se utilizan el cero absoluto y el punto triple del agua. Con ayuda de la segunda ley de la Termodinámica se aclara mejor la importancia de la escala absoluta o de Kelvin. La temperatura afecta a casi todos los fenómenos físicos, es por eso, que existen una gran variedad de termómetros.

La temperatura afecta a casi todos los fenómenos físicos, es por eso, que existen una gran variedad de termómetros

PREGUNTA GENERADORA

Una vez calculada la temperatura empírica ¿cómo se relaciona con las escalas de temperatura ya establecidas?

ACTIVIDADES A DESARROLLAR

Para el desarrollo de esta práctica se requieren los siguientes materiales:

- Placa de calentamiento.
- Matraz Erlenmeyer de 125 ml.
- Tapón de caucho perforado.
- Probeta de 100 ml.
- 2 Vasos de precipitados de 500 ml.
- Hielo.
- 2 Termómetros 100 °C.

1. Se calienta el erlenmeyer vacío dentro del vaso de precipitados con agua que este hirviendo, de tal forma que la temperatura del aire dentro del erlenmeyer sea igual a la temperatura de ebullición del agua.
2. Fijando la cantidad de gas dentro del erlenmeyer (lo cual se logra solamente tapándolo), se enfría hasta



GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO

MANUAL DE PRACTICAS DE LABORATORIO DE TERMODINAMICA

Modelo por Competencias Profesionales



el punto de congelación del agua manteniendo la presión constante, lo cual se logra de la siguiente manera; el erlenmeyer tapado se introduce en un recipiente grande con bastante hielo, pero con el fondo hacia arriba, se destapa el erlenmeyer y el agua empieza a subir, debemos mantener el nivel del agua dentro y fuera del erlenmeyer, lo cual se puede lograr subiendo o bajando el erlenmeyer.

3. Midiendo el volumen inicial y el final del aire y dando valores arbitrarios a la temperatura inicial y final se puede construir una nueva escala empírica de temperaturas.
4. Cambiando los valores de la temperatura inicial y final a los valores registrados en el termómetro se hace una nueva escala, al compararla con la anterior se puede hacer una regla para la conversión de la temperatura entre estas dos.
5. Con ayuda de las dos escalas, valorar el cero absoluto para cada una de ellas y explicar la diferencia de este valor con el que conocemos.



Figura 1. Matraz Erlenmeyer con tapón perforado y tubo y termómetro

EVIDENCIAS A GENERAR EN EL DESARROLLO DE LA PRACTICA

1. Informe escrito en archivo de Word.
 - a) Obtener la temperatura del cuerpo termométrico a partir de la fórmula 1
 - b) Construcción de una escala de temperaturas empírica.
 - c) Establecer las fórmulas que permitan convertir su temperatura empírica a las otras escalas de temperatura
 - d) Conclusiones
2. Comunicación idónea de resultados.

Criterios	Peso	Niveles			
		Sobresaliente	Buen trabajo	Debajo del promedio	Deficiente
Informe	20%	2.0 puntos: Presentan todos los puntos del formato en orden. Realizaron un amplio trabajo de investigación bibliográfica sobre los conceptos de	1.5 puntos : Presentan todos los puntos del formato pero no en el orden requerido. Realizaron un amplio trabajo de investigación sobre los conceptos de temperatura, las diferentes escalas en la	1.0 puntos: Existe omisión de algunos puntos del formato independientemente del orden, hay poco o nulo trabajo de investigación y análisis de la misma..	0 puntos: Los puntos del formato no están completos ni en orden. Carece de una investigación bibliográfica, la información que presentan no está relacionada con los



GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO

MANUAL DE PRACTICAS DE LABORATORIO DE TERMODINAMICA

Modelo por Competencias Profesionales



		temperatura, las diferentes escalas en la que se mide, características de un cuerpo termométrico y a qué se le llama escala empírica de temperatura..	que se mide, características de un cuerpo termométrico y a qué se le llama escala empírica de temperatura y realizan un análisis parcial de la información.		conceptos de temperatura, las diferentes escalas en la que se mide, características de un cuerpo termométrico y a qué se le llama escala empírica de temperaturas.
Resultados y conclusiones	30	3.0 puntos: Hay análisis de los resultados y discusión de los mismos. La conclusión está enfocada con los objetivos y debidamente fundamentada	1.5 puntos : Los resultados son presentados correctamente, son claros, aunque carece de un amplio análisis de los resultados y discusión de los mismos. La conclusión está parcialmente enfocada con los objetivos.	1.0 puntos: Los resultados no están detallados, no son claros ni expresan conocimiento, no hay discusión de los mismos, la conclusión no está enfocada con los objetivos	0 puntos: No hay resultados ni discusión de los mismos, no hay conclusión.
Redacción y gramática	15%	1.5 puntos Expresa su idea claramente de manera estructurada y siguiendo una secuencia lógica, y respeta las reglas gramaticales	1.0 punto Expresa su idea con claridad y secuencia lógica, la redacción del documento muestra coherencia y adecuación pero presenta errores en el uso de signos de puntuación.	0.5 puntos Expresa su idea con secuencia lógica, la redacción del documento presenta algunos párrafos confusos, y presenta algunos errores en el uso de los signos de puntuación.	0 puntos El contenido no se presenta con claridad ni secuencia lógica, y la redacción del documento no respeta las reglas gramaticales.
Ortografía	15%	1.5 puntos El documento se entrega sin faltas de ortografía.	1.0 punto El documento presenta entre una y cuatro faltas ortográficas.	0.5 puntos El documento presenta de entre cinco y siete faltas ortográficas.	0 puntos El documento presenta más de siete faltas de ortografía.
Trabajo en laboratorio	20%	1 punto: Llegaron puntuales, cumplen con todo el material necesario para trabajar, la bitácora cumple con los criterios de evaluación, el equipo trabajo organizadamente, tienen los conocimientos claros y realizaron el trabajo en tiempo y forma la práctica.	0.75 puntos: Llegaron puntuales, cumplen con su material completo para realizar la práctica, la bitácora aunque presentan todos los criterios de evaluación se encuentran en desorden, hay poca organización para el trabajo en equipo tienen claro los conocimientos. Terminan en tiempo y forma la práctica	0.5 puntos. Llegaron puntuales, bitácora se encuentra incompleta, no cumplen con la totalidad del material para el trabajo de laboratorio, no hay organización de trabajo en equipo y no tienen conocimientos claros. La práctica no se llevó a cabo en su tiempo y forma.	0 puntos: No fueron puntuales, no cumplen con el material, no presentan la bitácora, no hay organización ni presentan los conocimientos básicos para aplicarlos en práctica. No terminan la práctica en su tiempo y forma.

BIBLIOGRAFIA

1. A.N. Matveev. *Física Molecular*. Editorial Mir. Moscú, 1987.
2. A. Mejía, J. Yory. *Manual de laboratorio de Fluidos y Termodinámica*. Bogota Colombia.



GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO

**MANUAL DE PRACTICAS DE LABORATORIO DE
TERMODINAMICA
Modelo por Competencias Profesionales**





GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO

**MANUAL DE PRACTICAS DE LABORATORIO DE
TERMODINAMICA
Modelo por Competencias Profesionales**



CARRERA (S):	INGENIERIA QUIMICA Y BIOQUIMICA		
NOMBRE DE LA ASIGNATURA	TERMODINAMICA		
NO. CRÉDITOS SATCA DE PRÁCTICA	3-2-5		
NOMBRE DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE	UNIDAD 2. PROPIEDADES DE LOS FLUIDOS PUROS.		
NO. CRÉDITOS SATCA DE PRÁCTICA	3 – 2 – 5		
TEMA	“ESTUDIO DE LOS SISTEMAS GASEOSOS”		
COMPETENCIA A DESARROLLAR	<ul style="list-style-type: none"> - EXPLICAR EL CONCEPTO DE SUSTANCIA PURA Y SUS PROPIEDADES. - APLICAR DIFERENTES ECUACIONES DE ESTADO PARA CALCULAR P, V Y T DE GASES IDEALES Y NO IDEALES. - UTILIZAR LAS TABLAS DE VAPOR Y DIAGRAMAS, EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS. 		
NO. DE PRACTICA	2	DURACION (HORAS)	2

ANTECEDENTES

De los tres estados de agregación en los que se conforma la materia, es el estado gaseoso el que presenta una mayor facilidad para su estudio, además de entender que este tipo de fluidos son los de mayor utilidad en los procesos termodinámicos. El estado gaseoso es una de las sustancias de mayor interés en ingeniería y se le puede definir como un sistema que tiene una composición química uniforme en todas sus partes; como sustancia pura debe de cumplir con ciertos requisitos para su estudio, tal como ser una sustancia macroscópicamente homogénea en su composición.

El estado termodinámico de una sustancia gaseosa se fija mediante la especificación de dos propiedades termodinámicas intensivas independientes. Aunque se puede elegir entre varias propiedades, son más adecuadas aquellas que son posible medir con facilidad en el laboratorio; la presión, temperatura y volumen.

GASES IDEALES Y REALES

Por motivos de estudio conviene clasificar a los gases en: a) ideales y b) no ideales o reales. El



GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO

MANUAL DE PRACTICAS DE LABORATORIO DE TERMODINAMICA Modelo por Competencias Profesionales



gas ideal obedece ciertas leyes, mientras que los reales las cumplen bajo ciertas condiciones. En los gases ideales el volumen ocupado por las propias moléculas es insignificante en comparación con el volumen total, lo cual solo se cumple de forma parcial ya que existen restricciones a tal condición. Para los gases reales las condiciones influyen en las propiedades, resultando claro que un gas ideal es hipotético.

Por el estudio de los gases se han llegado a establecer sus leyes o generalizaciones que constituyen el punto de partida de la conducta gaseosa en general. Las leyes son:

- a) Ley de Boyle
- b) Ley de Charles
- c) Ley de Gay-Lussac

Estas leyes conducen a una interrelación que permite establecer la ecuación conocida como ley combinada de los gases ideales o ley general del estado gaseoso.

PREGUNTA GENERADORA

¿Cómo varía la P,T,V de un gas ideal?

ACTIVIDADES A DESARROLLAR

El material necesario para la experimentación deberá de ser seleccionado de acuerdo al resultado de la siguiente guía de procedimientos:

GUIA DE PROCEDIMIENTOS.

- 1.- Elija un problema los tres problemas sugeridos al inicio.
- 2.- Seleccione el material necesario para la experimentación.
- 3.- Prediga mediante una hipótesis la relación cuantitativa que existe entre las variables del problema seleccionado. Expresé su hipótesis también en lenguaje matemático.
- 4.- Para contrastar (comprobar si es correcta o no) su hipótesis, proponga un procedimiento para llevar a cabo la experimentación, tratando de minimizar las fuentes de error.
- 5.- Cuando el asesor apruebe su procedimiento, lleve a cabo la experimentación y ordene sus datos en una tabla.
- 6.- A partir de los datos de la tabla grafique en papel milimétrico los datos obtenidos en el punto anterior.
- 7.- Si no obtuvo en la gráfica una línea recta, linealícela mediante algún método. ¡Asesórese



GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO

MANUAL DE PRACTICAS DE LABORATORIO DE TERMODINAMICA Modelo por Competencias Profesionales



con su profesor!

8.-Analice e interprete la gráfica.

9.-Calcule el valor constante entre dos estados termodinámicos consecutivos de sus resultados experimentales y escriba la ecuación correspondiente.

10.-A partir de la ecuación obtenida valore si su hipótesis de trabajo fue correcta o no.

11.-Mediante discusión grupal analice su problema seleccionado

EVIDENCIAS A GENERAR EN EL DESARROLLO DE LA PRACTICA

tabla de resultados, gráficos generados, memoria de cálculo, informe final

INSTRUMENTO DE EVALUACION (RUBRICA, LISTA DE COTEJO)

Interpretación verbal de resultados, informe escrito
VER ANEXO.

BIBLIOGRAFÍA

1. KART C. ROLLE. TERMODINÁMICA. 6ª EDICIÓN, PEARSON PRENTICE HALL.
2. RUSSEL Y ADEBIYI. TERMODINÁMICA CLÁSICA. ADDISON WESLEY IBEROAMERICANA.
3. CASTELLAN G. W. FISICOQUÍMICA. 2ª EDICIÓN, ADDISON WESLEY LONGMAN



GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO

**MANUAL DE PRACTICAS DE LABORATORIO DE
TERMODINAMICA**
Modelo por Competencias Profesionales



Indicador	Descripción	Mal	regular	Bueno	Muy bueno	Excelente
Presentación	Se evalúa orden y limpieza					
Contenido	-Caratula -Introducción -Marco teórico -Metodología -Materiales y reactivos -Resultados y análisis de resultados -Conclusiones -Bibliografía					
Fundamentos teóricos	-Consulta de fuentes de información (libros, revistas, internet)					
Presentación escrita de resultados	Uso de tablas y/o graficas representativas del experimento					
Conclusiones	Capacidad de argumentación a partir de los resultados obtenidos					

RUBRICA DE EVALUACION



GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO

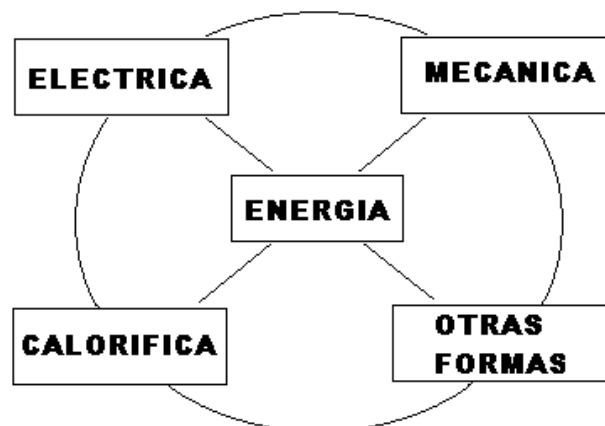
**MANUAL DE PRACTICAS DE LABORATORIO DE
TERMODINAMICA
Modelo por Competencias Profesionales**



CARRERA (S):	INGENIERIA QUÍMICA E INGENIERÍA BIOQUÍMICA		
NOMBRE DE LA ASIGNATURA	TERMODINÁMICA		
NO. CRÉDITOS SATCA DE PRÁCTICA	3 – 2 – 5		
NOMBRE(S) DE LA(S) UNIDAD(ES) DE APRENDIZAJE	UNIDAD 2. PRIMERA LEY DE LA TERMODINÁMICA		
TEMA(S)	CONVERSIÓN DE ENERGIA; EQUIVALENTE DE TRABAJO EN CALOR		
COMPETENCIA A DESARROLLAR	1. Aplicar la primera Ley de la termodinámica para realizar cálculos de energía en sistemas cerrados y abiertos.		
NO. DE PRACTICA	3	DURACION (HORAS)	2

ANTECEDENTES

La transmisión del calor de un cuerpo a otro puede observarse en dos formas. La transmisión puede causar o un cambio de temperatura, o un cambio de estado. La cantidad de calor transmitida puede medirse en términos de algunos de los efectos físicos que produce. Ejemplos de estos efectos son el cambio en volumen, o e resistencia eléctrica.



El valor promedio del trabajo externo o energía intercambiada entre un sistema y sus alrededores, debido a los intercambios internos de energía que se producen como resultado de colisiones entre las moléculas del sistema y las moléculas de los alrededores se denomina **calor**. No se debe considerar el calor como una forma nueva de energía o una forma diferente de energía. Calor es sólo un nombre dado a una forma especial de *trabajo* o de intercambio de energía entre las partículas de dos sistemas.

El calor Q se considera positivo cuando corresponde a un trabajo externo neto efectuado **sobre** el



GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO

MANUAL DE PRACTICAS DE LABORATORIO DE TERMODINAMICA Modelo por Competencias Profesionales



sistema y es negativo si es equivalente a un trabajo externo neto ejercido **por** el sistema. En el primer caso se dice que el sistema absorbió calor y en el segundo caso, que el sistema liberó calor.

La caloría se introdujo en un principio como unidad para medir el calor cuando la naturaleza de éste era desconocida. Pero la caloría es simplemente otra unidad que mide trabajo y energía y no calor exclusivamente. Así pues, como calor es energía, se puede medir también en Joules. Encontrar la equivalencia entre Joules y calorías es el propósito de esta actividad experimental; fue determinada primero por Joule en una serie de experimentos iniciados en 1843 y con frecuencia se le ha llamado "equivalente Joule". Es usual denominarlo equivalente mecánico del calor y, el valor que se usa es de 1 caloría = 4.1840 J.

El calentador de inmersión que se usará en esta actividad experimental trabaja como una resistencia conectada a una fuente de poder, por un fenómeno denominado "efecto Joule", libera calor.

PREGUNTA GENERADORA

Teniendo la masa del agua y su temperatura

¿Es posible calcular el calor en función de las mismas?

¿Se podrá obtener el equivalente mecánico de calor?

ACTIVIDADES A DESARROLLAR

Para el desarrollo de esta práctica se requieren los siguientes materiales:

- Agua corriente
- 1 Vaso de poli estireno de 1 litro o un termo con tapa
- 1 Cronometro
- 1 Termómetro de -10 a 110 °C
- 1 Vaso de p.p de 500 ml
- 1 Agitador de vidrio
- 1 Calentador de inmersión

1. Vierta agua suficiente en el vaso de unicel para cubrir totalmente el calentador de inmersión, ciérrelo bien y mida la temperatura inicial con el termómetro que está ubicado en la tapa del recipiente.
2. Encienda el calentador y el cronómetro.
3. Espere a que la temperatura aumente con el paso del tiempo, tomando sus valores a intervalos constantes de tiempo.

EVIDENCIAS A GENERAR EN EL DESARROLLO DE LA PRACTICA

3. Informe escrito en archivo de Word.
 - a) Ecuación nos da el trabajo eléctrico del circuito en función del voltaje y la intensidad
 - b) Gráfica en papel milimétrico con los datos de su experimentación
 - c) Calculo del equivalente mecánico de calor
 - d) Interpretación y análisis de resultados
 - e) Conclusiones
4. .Comunicación idónea de resultados.



GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO

MANUAL DE PRACTICAS DE LABORATORIO DE TERMODINAMICA

Modelo por Competencias Profesionales



Criterios	Peso	Niveles			
		Sobresaliente	Buen trabajo	Debajo del promedio	Deficiente
Informe	20%	<p>2.0 puntos:</p> <p>Presentan todos los puntos del formato en orden.</p> <p>Realizaron un amplio trabajo de investigación bibliográfica sobre los conceptos de calor, trabajo, potencia eléctrica y las unidades en las que se miden. Así como en qué consiste el experimento de Joule.</p>	<p>1.5 puntos :</p> <p>Presentan todos los puntos del formato pero no en el orden requerido. Realizaron un amplio trabajo de investigación bibliográfica sobre los conceptos de calor, trabajo, potencia eléctrica y las unidades en las que se miden. Así como en qué consiste el experimento de Joule y realizan un análisis parcial de la información.</p>	<p>1.0 puntos:</p> <p>Existe omisión de algunos puntos del formato independientemente del orden, hay poco o nulo trabajo de investigación y análisis de la misma..</p>	<p>0 puntos:</p> <p>Los puntos del formato no están completos ni en orden. Carece de una investigación bibliográfica, la información que presentan no está relacionada con los conceptos de calor, trabajo, potencia eléctrica y las unidades en las que se miden. Así como en qué consiste el experimento de Joule.</p>
Resultados y conclusiones	30%	<p>3.0 puntos:</p> <p>Hay análisis de los resultados y discusión de los mismos. La conclusión está enfocada con los objetivos y debidamente fundamentada</p>	<p>1.5 puntos :</p> <p>Los resultados son presentados correctamente, son claros, aunque carece de un amplio análisis de los resultados y discusión de los mismos. La conclusión está parcialmente enfocada con los objetivos.</p>	<p>1.0 puntos:</p> <p>Los resultados no están detallados, no son claros ni expresan conocimiento, no hay discusión de los mismos, la conclusión no está enfocada con los objetivos</p>	<p>0 puntos:</p> <p>No hay resultados ni discusión de los mismos, no hay conclusión.</p>
Redacción y gramática	15%	<p>1.5 puntos</p> <p>Expresa su idea claramente de manera estructurada y siguiendo una secuencia lógica, y respeta las reglas gramaticales</p>	<p>1.0 punto</p> <p>Expresa su idea con claridad y secuencia lógica, la redacción del documento muestra coherencia y adecuación pero presenta errores en el uso de signos de puntuación.</p>	<p>0.5 puntos</p> <p>Expresa su idea con secuencia lógica, la redacción del documento presenta algunos párrafos confusos, y presenta algunos errores en el uso de los signos de puntuación.</p>	<p>0 puntos</p> <p>El contenido no se presenta con claridad ni secuencia lógica, y la redacción del documento no respeta las reglas gramaticales.</p>
Ortografía	15%	<p>1.5 puntos</p> <p>El documento se entrega sin faltas de ortografía.</p>	<p>1.0 punto</p> <p>El documento presenta entre una y cuatro faltas ortográficas.</p>	<p>0.5 puntos</p> <p>El documento presenta de entre cinco y siete faltas ortográficas.</p>	<p>0 puntos</p> <p>El documento presenta más de siete faltas de ortografía.</p>



GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO

MANUAL DE PRACTICAS DE LABORATORIO DE TERMODINAMICA Modelo por Competencias Profesionales



		1 punto:	0.75 puntos:	0.5 puntos.	0 puntos:
Trabajo en laboratorio	20%	Llegaron puntuales, cumplen con todo el material necesario para trabajar, la bitácora cumple con los criterios de evaluación, el equipo trabajo organizadamente, tienen los conocimientos claros y realizaron el trabajo en tiempo y forma la práctica.	Llegaron puntuales, cumplen con su material completo para realizar la práctica, la bitácora aunque presentan todos los criterios de evaluación se encuentran en desorden, hay poca organización para el trabajo en equipo tienen claro los conocimientos. Terminan en tiempo y forma la práctica	Llegaron puntuales, bitácora se encuentra incompleta, no cumplen con la totalidad del material para el trabajo de laboratorio, no hay organización de trabajo en equipo y no tienen conocimientos claros. La práctica no se llevó a cabo en su tiempo y forma.	No fueron puntuales, no cumplen con el material, no presentan la bitácora, no hay organización ni presentan los conocimientos básicos para aplicarlos en práctica. No terminan la práctica en su tiempo y forma.

BIBLIOGRAFIA

Kart C. Rolle A. *Termodinámica* 6ª Edición, Pearson Prentice Hall.
Russel y Adebisi. *Termodinámica clásica*. Addison Wesley Iberoamericana
Castellan, G: W. *Fisicoquímica*. 2ª Edición, Addison Wesley Longman



GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO

**MANUAL DE PRACTICAS DE LABORATORIO DE
TERMODINAMICA
Modelo por Competencias Profesionales**



CARRERA (S):	INGENIERIA QUIMICA Y BIOQUIMICA		
NOMBRE DE LA ASIGNATURA	TERMODINAMICA		
NO. CRÉDITOS SATCA DE PRÁCTICA	3-2-5		
NOMBRE(S) DE LA(S) UNIDAD(ES) DE APRENDIZAJE	PROPIEDADES DE LOS FLUIDOS PUROS		
TEMA(S)	CALOR LATENTE DE FUSIÓN		
COMPETENCIA DESARROLLAR	A	1. Reconocer el calor como una forma de energía. 2. Determinar el calor de fusión del hielo.	
NO. DE PRACTICA	4	DURACION (HORAS)	4

ANTECEDENTES

Cuando una sustancia cambia su temperatura ocurre un cambio de estado o de fase. El cambio de fase de una sustancia tiene lugar a temperaturas y presiones definidas. El paso de sólido a gas se denomina sublimación, de sólido a líquido fusión, y de líquido a vapor vaporización. Si la presión es constante, estos procesos tienen lugar a una temperatura constante. La cantidad de calor necesaria para producir un cambio de fase se llama calor latente; Existen calores latentes de sublimación, fusión y vaporización. El calor que se absorbe sin cambiar la temperatura es el calor latente. Una sustancia suele experimentar un cambio en su temperatura cuando se transfiere energía térmica entre la sustancia y sus alrededores. Sin embargo, hay situaciones en las cuales la transferencia de energía térmica no produce un cambio de temperatura. Este es el caso siempre que las características físicas de la sustancia cambian de una forma a otra, lo que comúnmente se conoce como un cambio de fase. Algunos cambios de fase comunes son sólido a líquido (fusión), líquido a gas (ebullición) y un cambio en la estructura cristalina de un sólido.

Todos los cambios de fase implican un cambio en la energía interna. La energía térmica necesaria para cambiar la fase de una masa dada, m , de una sustancia pura es

$$Q = m\Delta H_L \quad (1)$$

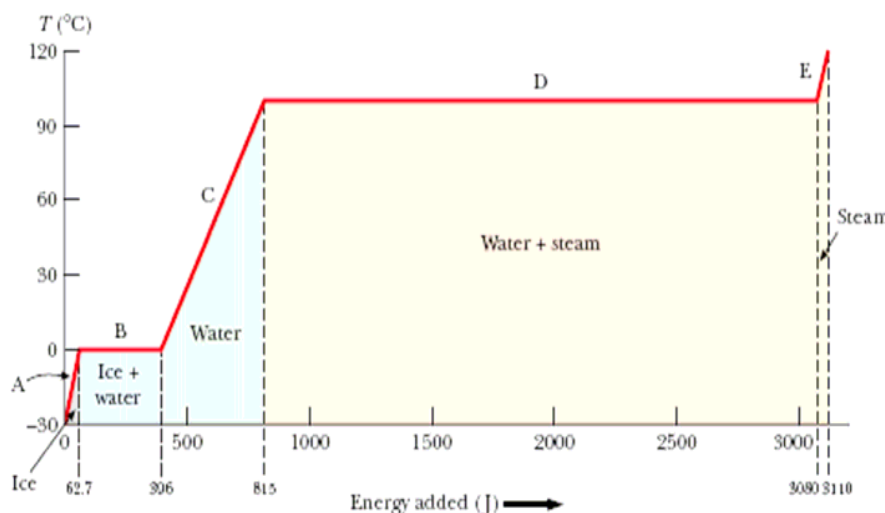


Figura 3. Gráfica de una temperatura contra la energía añadida cuando 1 g de hielo inicialmente a 30° C se convierte en vapor.

Donde ΔH_L recibe el nombre de calor latente de la sustancia y depende de la naturaleza del cambio de fase así como de las propiedades de la sustancia. El calor latente de fusión, ΔH_{Lf} , es el término utilizado cuando el cambio de fase es de sólido a líquido y calor latente de vaporización, ΔH_{Lv} , se emplea cuando el cambio de fase es de líquido a gas. Por ejemplo, para que el agua cambie de sólido (hielo) a líquido, a 0°C se necesitan 334×10^3 J/kg. Para que cambie de líquido a vapor a 100 °C se precisan 2260×10^3 J/kg, como puede observarse en la tabla 1

Tabla 4. Datos referentes a los cambios de estado de algunas sustancias.

Sustancia	T fusión °C	$\Delta H_{Lf} \times 10^3$ (J/kg)	T ebullición °C	$\Delta H_{Lv} \times 10^3$ (J/kg)
Hielo (agua)	0	334	100	2260
Alcohol etílico	-114	105	78.3	846
Acetona	-94.3	96	56.2	524
Benceno	5.5	127	80.2	396
Aluminio	658.7	322-394	2300	9220
Estaño	231.9	59	2270	3020
Hierro	1530	293	3050	6300
Plomo	1083	214	2360	5410
Mercurio	-38.9	11.73	356.7	285
Plomo	327.3	22.5	1750	880
Potasio	64	60.8	760	2080
Sodio	98	113	883	4220



GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO

MANUAL DE PRACTICAS DE LABORATORIO DE TERMODINAMICA Modelo por Competencias Profesionales



Los cambios de estado se pueden explicar de forma cualitativa del siguiente modo:

En un sólido los átomos y moléculas ocupan las posiciones fijas de los nudos de una red cristalina. Un sólido tiene en ausencia de fuerzas externas un volumen fijo y una forma determinada.

Los átomos y moléculas vibran, alrededor de sus posiciones de equilibrio estable, cada vez con mayor amplitud a medida que se incrementa la temperatura. Llega un momento en el que vencen a las fuerzas de atracción que mantienen a los átomos en sus posiciones fijas y el sólido se convierte en líquido. Los átomos y moléculas siguen unidos por las fuerzas de atracción, pero pueden moverse unos respecto de los otros, lo que hace que los líquidos se adapten al recipiente que los contiene pero mantengan un volumen constante.

Cuando se incrementa aún más la temperatura, se vencen las fuerzas de atracción que mantienen unidos a los átomos y moléculas en el líquido. Las moléculas están alejadas unas de las otras, se pueden mover por todo el recipiente que las contiene y solamente interaccionan cuando están muy próximas entre sí, en el momento en el que chocan. Un gas adopta la forma del recipiente que lo contiene y tiende a ocupar todo el volumen disponible.

PREGUNTA GENERADORA

¿Qué pasa con la temperatura del sistema durante la fusión del hielo? ¿Es esto congruente con lo reportado en la bibliografía?

ACTIVIDADES A DESARROLLAR

I. Material.

- 1 calorímetro con tapón horadado
- 2 termómetros
- 1 agitador de vidrio
- 2 probetas de 250 mL
- 1 matraz Erlenmeyer de 500 mL
- 2 vasos de precipitados de 100 mL
- 1 picnómetro de 10 mL
- 3 cubitos de hielo
- Balanza analítica

II. Desarrollo Experimental.

1. Determine el calor específico del calorímetro
2. Pese el calorímetro.
3. Se adiciona al calorímetro una cantidad de agua conocida (considere que 1ml de agua = 1g de agua). Registre la temperatura del agua.
4. Se pesa un cubito de hielo y se registra su temperatura.
5. Se mide la temperatura inicial del calorímetro y agua, es decir la misma temperatura ambiente
6. Se coloca la muestra de hielo dentro del calorímetro



7. Se coloca el termómetro dentro del sistema (agua-hielo-calorímetro) como se muestra en la figura 4.
8. Registre la temperatura dentro del calorímetro cuando el hielo se derrite (cuando la temperatura permanezca constante).
9. Registrar los datos obtenidos en la tabla 5
10. Se realizan los pasos del 1 al 8 por triplicado Figura

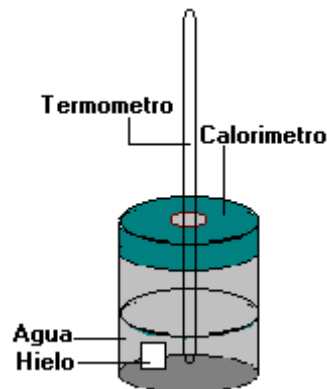


Figura 4. Arreglo experimental para la determinación del calor de fusión del hielo

III. Resultados.

Tabla 5. Datos obtenidos en la determinación del calor de fusión del hielo

Cantidad a medir	Exp. 1	Exp. 2	Exp. 3	Promedio
Calor específico del calorímetro C, J/°C				
Masa del calorímetro mcal, kg				
Masa de agua en el calorímetro ma, kg				
Temperatura del agua Ta, °C				
Masa del cubito de hielo mh, kg				
Temperatura del cubito de hielo Th, °C				
Temperatura del sistema en estado estacionario T, °C				
Q ₁ , J				
Q ₂ , J				
Q ₃ , J				
Q _T , J				
ΔH _{LFH} , J				
Porcentaje de error de la determinación de ΔH _{LFH}				

Calor específico del hielo, Ch = 2090 J/kg

Tratamiento de datos

1. Calculo de la energía añadida al hielo para llegar a 0°C



GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO

MANUAL DE PRACTICAS DE LABORATORIO DE TERMODINAMICA

Modelo por Competencias Profesionales



$$Q_1 = m_h C_h (0 - T_h) [=] J \quad (2)$$

2. Cuando la temperatura del hielo llega a 0 °C, la mezcla hielo-agua permanece a esta temperatura (aunque se haya añadido energía) hasta que todo el hielo se funde. Se obtiene ΔH_{LFH} de la Tabla 1, y así la energía requerida para que el cubito de hielo se fusione a 0 °C es:

$$Q_2 = m_h \Delta H_{LF} [=] J \quad (3)$$

3. Calor perdido por el calorímetro

$$Q_3 = m_{cal} C (T - T_a) [=] J \quad (4)$$

4. Se calcula el calor total involucrado en el proceso

$$Q_T = Q_1 + Q_2 + Q_3 [=] J \quad (5)$$

5. Para calcular el calor de fusión del hielo experimental

$$\Delta H_{LFH} = Q_T / m_h [=] J/kg \quad (6)$$

6. Se calcula el porcentaje de error de las determinaciones usando el valor teórico* de $\Delta H_{LF} = 334700 \text{ J/kg}$

$$\%E = \frac{\Delta H_{LFH \text{teorico}} - \Delta H_{LFH \text{experimental}}}{\Delta H_{LFH \text{teorico}}} \quad (7)$$

EVIDENCIAS A GENERAR EN EL DESARROLLO DE LA PRACTICA

1. Tabla de datos obtenidos en la determinación del calor de fusión del hielo
2. Reporte de actividades
- 3.

INSTRUMENTO DE EVALUACION

Criterios	%	Niveles			
		Sobresaliente	Buen trabajo	Debajo del promedio	Deficiente
Informe	20	2.0 puntos: Presentan todos los puntos del formato en orden. Realizaron un amplio trabajo de investigación bibliográfica sobre los conceptos de calor y entalpías de fusión	1.5 puntos : Presentan todos los puntos del formato pero no en el orden requerido. Realizaron un amplio trabajo de investigación sobre los conceptos de calor y entalpías de fusión y realizan un análisis parcial de la información.	1.0 puntos: Existe omisión de algunos puntos del formato independientemente del orden, hay poco o nulo trabajo de investigación y análisis de la misma..	0 puntos: Los puntos del formato no están completos ni en orden. Carece de una investigación bibliográfica, la información que presentan no está relacionada con los conceptos calor y entalpías de fusión
		3.0 puntos: Hay análisis de los resultados y discusión de los mismos. La conclusión está enfocada con los	1.5 puntos : Los resultados son presentados correctamente, son claros, aunque carece de	1.0 puntos: Los resultados no están detallados, no son claros ni expresan conocimiento, no hay	0 puntos: No hay resultados ni discusión de los mismos, no hay



GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO

MANUAL DE PRACTICAS DE LABORATORIO DE TERMODINAMICA

Modelo por Competencias Profesionales



		objetivos y debidamente fundamentada	un amplio análisis de los resultados y discusión de los mismos. La conclusión está parcialmente enfocada con los objetivos.	discusión de los mismos, la conclusión no está enfocada con los objetivos	conclusión.
Redacción y gramática	15	1.5 puntos Expresa su idea claramente de manera estructurada y siguiendo una secuencia lógica, y respeta las reglas gramaticales	1.0 punto Expresa su idea con claridad y secuencia lógica, la redacción del documento muestra coherencia y adecuación pero presenta errores en el uso de signos de puntuación.	0.5 puntos Expresa su idea con secuencia lógica, la redacción del documento presenta algunos párrafos confusos, y presenta algunos errores en el uso de los signos de puntuación.	0 puntos El contenido no se presenta con claridad ni secuencia lógica, y la redacción del documento no respeta las reglas gramaticales.
Ortografía	15	1.5 puntos El documento se entrega sin faltas de ortografía.	1.0 punto El documento presenta entre una y cuatro faltas ortográficas.	0.5 puntos El documento presenta de entre cinco y siete faltas ortográficas.	0 puntos El documento presenta más de siete faltas de ortografía.
Trabajo en laboratorio	20	1 punto: Llegaron puntuales, cumplen con todo el material necesario para trabajar, la bitácora cumple con los criterios de evaluación, el equipo trabajo organizadamente, tienen los conocimientos claros y realizaron el trabajo en tiempo y forma la práctica.	0.75 puntos: Llegaron puntuales, cumplen con su material completo para realizar la práctica, la bitácora aunque presentan todos los criterios de evaluación se encuentran en desorden, hay poca organización para el trabajo en equipo tienen claro los conocimientos. Terminan en tiempo y forma la práctica	0.5 puntos. Llegaron puntuales, bitácora se encuentra incompleta, no cumplen con la totalidad del material para el trabajo de laboratorio, no hay organización de trabajo en equipo y no tienen conocimientos claros. La práctica no se llevó a cabo en su tiempo y forma.	0 puntos: No fueron puntuales, no cumplen con el material, no presentan la bitácora, no hay organización ni presentan los conocimientos básicos para aplicarlos en práctica. No terminan la práctica en su tiempo y forma.

BIBLIOGRAFIA

1. García Aguirre, G., González, C. G., Jiménez, R. A., Ordorica, M. M.; "Manual de prácticas de termodinámica", Instituto Politécnico Nacional, Departamento de Bioingeniería, 2006.
2. Lea, S.M, Burke, J.R.; "Física Vol. I. La naturaleza de las cosas", Editorial Internacional Thomson, México, 1999.
3. Moran, M.J., Shapiro, H.N.; "Fundamentos de termodinámica técnica", 2ª. Edición, Editorial Reverté, 2000
4. Smith, J.M., Van Ness, H.C., Abbot, M.M.; "Introducción a la termodinámica en ingeniería química", 6ª. Edición, Mc. Graw Hill, 2003.



GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO

**MANUAL DE PRACTICAS DE LABORATORIO DE
TERMODINAMICA
Modelo por Competencias Profesionales**



CARRERA (S):	INGENIERIA QUIMICA Y BIOQUIMICA		
NOMBRE DE LA ASIGNATURA	TERMODINAMICA		
NO. CRÉDITOS SATCA DE PRÁCTICA	3-2-5		
NOMBRE(S) DE LA(S) UNIDAD(ES) DE APRENDIZAJE	PROPIEDADES DE LOS FLUIDOS PUROS		
TEMA(S)	DENSIDAD		
COMPETENCIA DESARROLLAR	A	Determinar la propiedad de densidad de diferentes sustancias puras y en solución, a través de diferentes métodos experimentales.	
NO. DE PRACTICA	5	DURACION (HORAS)	2

ANTECEDENTES

La densidad se puede definir en base a:

- a) Sistemas absolutos
- b) Sistemas gravitacionales

Densidad (ρ) es la relación de la masa con el volumen del cuerpo:

$$\rho = \frac{\text{masa}}{\text{volumen}}$$

Peso específico (Pe) es la relación del peso del cuerpo con su volumen:

$$Pe = \frac{\text{peso}}{\text{volumen}}$$

Otras magnitudes relacionadas con el concepto de densidad son las siguientes:

Densidad absoluta: a una temperatura determinada es la relación:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{\text{gramos} \bullet \text{masa}}{\text{cm}^3}$$

Densidad relativa: relación de la densidad absoluta de la sustancia problema con respecto a la densidad absoluta de una sustancia patrón dando como resultado una cantidad adimensional, lo cual nos da la diferencia entre la densidad absoluta y la densidad relativa:



GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO

MANUAL DE PRACTICAS DE LABORATORIO DE TERMODINAMICA Modelo por Competencias Profesionales



$$\rho_{relativa} = \frac{\rho_{absoluta}}{\rho_{absoluta}} = \frac{\frac{m}{V}}{\frac{m'}{V}} = \frac{m}{m'}$$

Para lograr la determinación de la densidad relativa se requiere que el volumen sea el mismo para las dos sustancias y que la determinación se realice a una temperatura dada.

Peso específico relativo: es la relación del peso específico absoluto de una sustancia problema con respecto al peso específico absoluto de una sustancia patrón, en las mismas condiciones de temperatura y utilizando el mismo volumen; lo cual nos conduce nuevamente a una magnitud adimensional:

$$Pe_{relativo} = \frac{Pe_{absoluto}}{Pe'_{absoluto}} = \frac{\frac{P}{V}}{\frac{P'}{V}} = \frac{P}{P'} = \frac{mg}{m'g} = \frac{m}{m'}$$

Donde g es la aceleración debida a la gravedad.

Masa específica: es la masa de la unidad de volumen, cuya definición equivale a la definición de Densidad absoluta:

$$Masa\ específica = \frac{masa}{volumen} = \rho_{absoluta}$$

MÉTODOS PARA DETERMINACIÓN DE DENSIDAD EN LÍQUIDOS

A). Método del picnómetro. El picnómetro es un frasco de cuello angosto y esmerilado provisto de un tapón de vidrio alargado y atravesado longitudinalmente por una horadación de diámetro pequeño (ver Figura 1). La característica fundamental de un picnómetro es el tener un volumen constante que no debe confundirse con la capacidad que en algunos casos trae marcada el aparato. En realidad ese volumen constante se desconoce y por otra parte no es necesario conocerlo, pero precisamente para lograr esa característica se ha ideado dotarlo del tapón alargado y horadado, pues las variaciones de volumen de picnómetro debidas a los cambios de temperatura se reflejan en variaciones de nivel del líquido que lo llena en la parte horadada del tapón. Así pues cuando el nivel baje deberá agregarse del mismo líquido hasta que enrase con la parte superior del tapón.



GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO

MANUAL DE PRACTICAS DE LABORATORIO DE TERMODINAMICA Modelo por Competencias Profesionales



Figura 1. Picnómetro

B). Método de la balanza de Mohr – Westphal. Consiste en una balanza de brazos desiguales, que lleva en el brazo mayor un lastre o flotador y pesas o jinetillos destinados a contrarrestar el empuje ascendente sobre el flotador. Se basa en el principio de Arquímedes: “Todo cuerpo sumergido en un líquido experimenta un empuje vertical ascendente igual al peso del líquido desalojado”. La expresión algebraica de este principio es:

$$E = P = V \cdot Pe$$

Donde:

E = Empuje que experimenta el cuerpo sumergido.

P = Peso de fluido desalojado por el cuerpo.

V = Volumen del cuerpo sumergido, volumen del fluido desalojado por él.

Pe = Peso específico absoluto del fluido.

Cuando se introduce el flotador en un líquido experimenta un empuje y esto ocasiona que se altere el equilibrio de la balanza, para restablecer este se colocan los jinetillos en las marcas apropiadas que hay en el brazo mayor. El peso específico se obtiene sumando los valores de los jinetillos.

C). Método del densímetro: se basa en el principio de Arquímedes aplicado al caso particular de un cuerpo que flota. Cuando un cuerpo sólido insoluble se introduce en un líquido pueden ocurrir tres casos:

- Que el cuerpo se hunda
- Que el cuerpo quede suspendido en el seno del líquido
- Que el cuerpo flote

Analizando los tres casos, en los tres hay dos fuerzas fundamentales: el peso del cuerpo que es una fuerza vertical dirigida hacia abajo y el empuje que es una fuerza vertical dirigida hacia arriba. Tomando en cuenta estas dos fuerzas: cuando el peso es mayor que el empuje,



GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO

MANUAL DE PRACTICAS DE LABORATORIO DE TERMODINAMICA Modelo por Competencias Profesionales



el cuerpo se hunde; si el peso es igual al empuje, el cuerpo queda suspendido en el seno del líquido conservando la posición que se le dé; si el peso es menor que el empuje el cuerpo flota. Los densímetros comúnmente utilizados son de peso constante y volumen variable, lo cual significa que el peso de ellos es constante y que el volumen de su parte sumergida varía de acuerdo con el peso específico del líquido en el cual se introduce. Estos densímetros están formados por un tubo de vidrio delgado que recibe el nombre de vástago, dentro del cual va la escala correspondiente. Este vástago sufre un ensanchamiento en su diámetro para constituir el bulbo, el cual lleva en su parte inferior un material denso (perdigones de mercurio), formando así el lastre que permite al densímetro flotar en posición vertical

PREGUNTA GENERADORA

¿Cómo esperarías que la densidad de una sustancia pura cambie en relación con una mezcla que contenga dicha sustancia?

ACTIVIDADES A DESARROLLAR

MATERIAL y/o EQUIPO

- Picnómetro
- Densímetros de 0.7-1.2
- Balanza analítica
- Probeta de 100 ml
- Vasos de ppdo. de 100 ml
- Pipetas de 5 ó 10 ml

SUSTANCIAS

- Sacarosa al 5%
- Sacarosa al 1%
- Miel de abeja
- Salmuera 5%
- Ácido acético
- Benceno
- Agua destilada

PROCEDIMIENTO

Método del picnómetro

Determinar el volumen del picnómetro de la siguiente manera:

Pesar el picnómetro vacío y seco, llenarlo con agua destilada a una temperatura determinada y por diferencia de pesada obtener la masa del agua. Recurrir a las tablas de propiedades del agua y obtener la masa, su densidad a la temperatura de trabajo. Con los datos de masa y densidad, calcular el volumen. Una vez conocido el volumen real, calcular la densidad absoluta de cualquiera de las sustancias.

Método del densímetro

Introducir el líquido cuya densidad va a ser determinada en la probeta del volumen especificado, hasta alcanzar la capacidad. Colocar sin que roce las paredes de la probeta, dando un giro un densímetro previamente limpio y seco, con una escala que corresponda aproximadamente a la densidad del líquido problema en el caso de que se desee identificar



GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO

MANUAL DE PRACTICAS DE LABORATORIO DE TERMODINAMICA Modelo por Competencias Profesionales



sustancias puras cuya densidad se conoce.

En el caso de que no se conozca la naturaleza del líquido, colocar densímetros por tanteo en el líquido, hasta encontrar el adecuado.

Una vez que se estabilice el densímetro, lea la escala corresponde al nivel del líquido problema y obtenga la densidad relativa a la temperatura existente.

Procédase de la misma manera con los demás líquidos.

Una vez utilizándose los densímetros, lavarlos y secarlos perfectamente para guardarse.

Relación densidad - concentración

Determinar la densidad por el método del picnómetro para cada una de las soluciones de sacarosa.

Con los datos experimentales construir un diagrama en papel milimétrico de densidad contra una temperatura dada. Interpretar el diagrama y concluir sobre la relación densidad concentración.

Relación densidad-temperatura

Determinar la densidad relativa del agua a temperatura más alta o más baja que la temperatura ambiente. De los datos a concluir la dependencia de la densidad con la temperatura.

EVIDENCIAS A GENERAR EN EL DESARROLLO DE LA PRACTICA

4. Tabla de datos obtenidos en la determinación de la densidad de sustancias puras y sus diferentes disoluciones
5. Reporte de actividades

INSTRUMENTO DE EVALUACION

Criterios	%	Niveles			
		Sobresaliente	Buen trabajo	Debajo del promedio	Deficiente
Informe	20	2.0 puntos: Presentan todos los puntos del formato en orden. Realizaron un amplio trabajo de investigación bibliográfica sobre los conceptos de densidad y volumen específico.	1.5 puntos : Presentan todos los puntos del formato pero no en el orden requerido. Realizaron un amplio trabajo de investigación sobre los conceptos de calor y entalpías de fusión y realizan un análisis parcial de la información.	1.0 puntos: Existe omisión de algunos puntos del formato independientemente del orden, hay poco o nulo trabajo de investigación y análisis de la misma..	0 puntos: Los puntos del formato no están completos ni en orden. Carece de una investigación bibliográfica, la información que presentan no está relacionada con los conceptos calor y entalpías de fusión
Resultados y conclusiones	30	3.0 puntos: Hay análisis de los	1.5 puntos : Los resultados son	1.0 puntos: Los resultados no están	0 puntos: No hay resultados ni



GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO

MANUAL DE PRACTICAS DE LABORATORIO DE TERMODINAMICA

Modelo por Competencias Profesionales



		resultados y discusión de los mismos. La conclusión está enfocada con los objetivos y debidamente fundamentada	presentados correctamente, son claros, aunque carece de un amplio análisis de los resultados y discusión de los mismos. La conclusión está parcialmente enfocada con los objetivos.	detallados, no son claros ni expresan conocimiento, no hay discusión de los mismos, la conclusión no está enfocada con los objetivos	discusión de los mismos, no hay conclusión.
Redacción y gramática	15	1.5 puntos Expresa su idea claramente de manera estructurada y siguiendo una secuencia lógica, y respeta las reglas gramaticales	1.0 punto Expresa su idea con claridad y secuencia lógica, la redacción del documento muestra coherencia y adecuación pero presenta errores en el uso de signos de puntuación.	0.5 puntos Expresa su idea con secuencia lógica, la redacción del documento presenta algunos párrafos confusos, y presenta algunos errores en el uso de los signos de puntuación.	0 puntos El contenido no se presenta con claridad ni secuencia lógica, y la redacción del documento no respeta las reglas gramaticales.
Ortografía	15	1.5 puntos El documento se entrega sin faltas de ortografía.	1.0 punto El documento presenta entre una y cuatro faltas ortográficas.	0.5 puntos El documento presenta de entre cinco y siete faltas ortográficas.	0 puntos El documento presenta más de siete faltas de ortografía.
Trabajo en laboratorio	20	1 punto: Llegaron puntuales, cumplen con todo el material necesario para trabajar, la bitácora cumple con los criterios de evaluación, el equipo trabajo organizadamente, tienen los conocimientos claros y realizaron el trabajo en tiempo y forma la práctica.	0.75 puntos: Llegaron puntuales, cumplen con su material completo para realizar la práctica, la bitácora aunque presentan todos los criterios de evaluación se encuentran en desorden, hay poca organización para el trabajo en equipo tienen claro los conocimientos. Terminan en tiempo y forma la práctica	0.5 puntos. Llegaron puntuales, bitácora se encuentra incompleta, no cumplen con la totalidad del material para el trabajo de laboratorio, no hay organización de trabajo en equipo y no tienen conocimientos claros. La práctica no se llevó a cabo en su tiempo y forma.	0 puntos: No fueron puntuales, no cumplen con el material, no presentan la bitácora, no hay organización ni presentan los conocimientos básicos para aplicarlos en práctica. No terminan la práctica en su tiempo y forma.

BIBLIOGRAFIA

5. Benson, Sydney W. (2000). "Cálculos químicos". México. Limusa.
6. Castellan, W. Gilbert (1987), "Fisicoquímica". 2ª Edición. México, Addison-Wesley Iberoamericana.
7. Levine, Ira N. (2004), "Fisicoquímica", Volumen 1, Quinta Edición. México, Mc Graw-Hill



GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO

**MANUAL DE PRACTICAS DE LABORATORIO DE
TERMODINAMICA
Modelo por Competencias Profesionales**



CARRERA (S):	INGENIERIA QUIMICA Y BIOQUIMICA		
NOMBRE DE LA ASIGNATURA	TERMODINÁMICA		
NO. CRÉDITOS SATCA DE PRÁCTICA	3-2-5		
NOMBRE DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE	UNIDAD 5. TERMOFÍSICA Y TERMOQUÍMICA		
TEMA	“TERMOQUÍMICA DE LAS DISOLUCIONES”		
COMPETENCIA A DESARROLLAR	CALCULAR LOS CAMBIOS DE ENTALPÍA EN TRANSFORMACIONES FÍSICAS Y QUÍMICAS.		
NO. DE PRACTICA	6	DURACION (HORAS)	2

ANTECEDENTES

La relación entre las reacciones químicas y la energía se observó desde la antigüedad. El hombre prehistórico aprendió por prueba y error a producir una chispa (frotando pedernal) e iniciar la combustión de la madera para obtener calor y fuego. La primera formalización de la relación entre energía y las reacciones químicas fue el concepto de calórico, la cual fue una de las teorías surge trato de dar razón de los hechos y fenómenos de la naturaleza en donde se involucraba la energía calorífica.

De las reacciones químicas que más importancia representan para el ser humano están aquellas en donde se obtiene energía para los procesos de la vida; oxidación de carbohidratos, lípidos o proteínas de los alimentos, las cuales generalmente se presentan en solución, es decir disueltas en solventes adecuados, generalmente agua.

Desde el marco de referencia formal es la termoquímica la parte de la fisicoquímica que estudia la relación de calor y las reacciones químicas.

LA QUIMICA INFORMA:

Hacer un experimento en química es muy semejante a cocinar un platillo ...

PREGUNTA GENERADORA

¿Por qué la energía reticular de un sólido siempre es una cantidad positiva y por qué la hidratación de iones siempre es una cantidad negativa?



GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO

MANUAL DE PRACTICAS DE LABORATORIO DE TERMODINAMICA Modelo por Competencias Profesionales



ACTIVIDADES A DESARROLLAR

- a) Proponga un experimento para determinar el calor normal de formación de una solución, se sugiere hacerlo con ácidos fuertes y bases fuertes.
- b) A través de una discusión con su asesor deberá de diseñarse el experimento en el que se determine el calor involucrado en la disolución de diferentes sustancias.
- c) A partir del análisis efectuado en la experimentación proponga un modelo teórico que permita establecer de qué manera se lleva a cabo el fenómeno de disolución.

EVIDENCIAS A GENERAR EN EL DESARROLLO DE LA PRACTICA

tabla de resultados, gráficos generados, memoria de cálculo, informe final

INSTRUMENTO DE EVALUACION (RUBRICA, LISTA DE COTEJO)

Interpretación verbal de resultados, informe escrito
VER ANEXO.

BIBLIOGRAFIA

1. KART C. ROLLE. TERMODINÁMICA. 6ª EDICIÓN, PEARSON PRENTICE HALL.
2. RUSSEL Y ADEBIYI. TERMODINÁMICA CLÁSICA. ADDISON WESLEY IBEROAMERICANA.
3. CASTELLAN G. W. FISICOQUÍMICA. 2ª EDICIÓN, ADDISON WESLEY LONGMAN
4. CHANG RAYMOND. QUÍMICA. MC GRAW HILL, 6ª ED.



GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO

MANUAL DE PRACTICAS DE LABORATORIO DE TERMODINAMICA Modelo por Competencias Profesionales



RUBRICA DE EVALUACION

Indicador	Descripción	Mal	regular	Bueno	Muy bueno	Excelente
Presentación	Se evalúa orden y limpieza					
Contenido	-Caratula -Introducción -Marco teórico -Metodología -Materiales y reactivos -Resultados y análisis de resultados -Conclusiones -Bibliografía					
Fundamentos teóricos	-Consulta de fuentes de información (libros, revistas, internet)					
Presentación escrita de resultados	Uso de tablas y/o graficas representativas del experimento					
Conclusiones	Capacidad de argumentación a partir de los resultados obtenidos					