



PROGRAMA EDUCATIVO DE MECÁNICA ÁREA INDUSTRIAL

MANUAL DE PRÁCTICAS

TERMODINÁMICA

(Basado en Competencias Profesionales)

CUERPO COLEGIADO DE DIRECTORES Y PROFESORES

AGOSOTO 2017

Programa educativo			
Unidad	1	Asignatura:	Termodinámica
Práctica N°:	1	Nombre de la práctica:	Conceptos básicos
Nombre Integrante(s):			
Introducción:	<p>Termodinámica es la rama de la Física que estudia los cambios de magnitudes de los sistemas a nivel macroscópico y microscópico. Cuando dichos cambios son estudiados a nivel macroscópico se denomina termodinámica clásica, mientras que para el estudio de cambios a nivel microscópico el nombre correcto es Termodinámica estadística. En la presente práctica se hace mención de estos estados. Estudiando generalmente los cambios de temperatura, presión y volumen.</p>		
Objetivo:	Conocer la historia de la termodinámica y de los sistemas de unidades.		
Marco Teórico:	<p style="text-align: center;">HISTORIA DE LA TERMODINÁMICA Y DE LOS SISTEMAS DE UNIDADES.</p> <p>El hombre es capaz de modificar el medio ambiente que lo rodea, mediante conocimientos y energía. Con el tiempo el hombre aprendió que muchos de los fenómenos de su interés, se repetían con regularidad en el tiempo y espacio, y la falta de entendimiento de estos fenómenos y la necesidad de adaptarse a las circunstancias, dio origen a la búsqueda de respuestas, para sacar provecho y beneficio de dichos fenómenos, empezando a diseñar herramientas sólidas que le permitiesen el uso más eficiente de su fuerza física, a utilizar a favor la fuerza de los animales, y descubriendo métodos para encender fuego, por medio de procedimientos para su mantenimiento y control. Se tienen indicios de que el hombre (aproximadamente 3500 a.C.) utilizaba el fuego para fundir metales como cobre, estaño y hierro, para su defensa y podríamos decir que este era un principio de lo que más adelante se llamaría Termodinámica.</p>		

Un momento culminante donde se trató de generalizar los conocimientos, fue en la antigua Grecia del siglo V a.C. mediante la especulación filosófica, perdurando aproximadamente 2 milenios, hasta el Renacimiento en el siglo XV.



Figura 1. Eolípila de Herón de Alejandría

Para intentar hablar de cómo surgió la Termodinámica como un gran campo de estudio, se debería partir de la revolución científica que tuvo lugar en el Siglo XVI con la llegada de la filosofía experimentalista, dando un desarrollo a las ciencias existentes hasta nuestros días.

Como muchas disciplinas la Termodinámica ha surgido de los procedimientos, que llevaron a la construcción de elementos que son útiles en el desarrollo de la vida del hombre.

El origen fue sin lugar a dudas, el querer utilizar el movimiento producido por la energía del vapor de agua, para poder sustituir el trabajo manual, por una máquina que facilitaba su realización haciendo lo mas fácil y con mayor rapidez, pegándole directamente a la economía, lo que le dio que se profundizaran en conocimientos, realizando leyes y principios que regían las operaciones realizadas con el vapor, para actividades como succionar agua de una mina, con rendimientos insignificantes, hoy se trata de lograr las máximas potencias con un mínimo de contaminación y un máximo de economía.

Los orígenes de la Termodinámica nacen de la experiencia y de hallazgos casuales que se fueron perfeccionando con el paso del tiempo. Históricamente se cuenta que en 1629 Giovanni Branca diseñó una máquina capaz de realizar un movimiento en base al impulso que producía sobre una rueda el vapor que salía por un caño.

La primera aplicación del trabajo mediante la fuerza del vapor se encuentra en la máquina de fuego de Savery, que consistía en un cilindro mediante una cañería a la fuente de agua que se deseaba bombear, el cilindro se llenaba de vapor de agua, se cerraba la llave de ingreso y luego se enfriaba, cuando el vapor se condensaba se producía un vacío que permitía el ascenso del agua.

Otra máquina que tenía más elementos móviles, es la llamada máquina de vapor de Thomas Newcomen construida en 1792, esta innovación consistió en un cilindro vacío para mover un pistón que a su vez proveía movimiento a un brazo de palanca que actuaba sobre una bomba de las llamadas aspirante-impelente. La máquina de Newcomen fue perfeccionada por un Ingeniero inglés llamado John Smeaton, pero aún no se sabía cómo medir las magnitudes presentes en los procesos del funcionamiento de la máquina de vapor y su cuantificación, que fue introducida más adelante por James Watt. Watt se propuso a estudiar la magnitud del calor puesto en el funcionamiento de la máquina que permitiría estudiar su rendimiento, sus estudios lo llevaron a encontrar que la máquina de Newcomen solo utilizaba el 33% del vapor consumido para realizar el trabajo. Los aportes de Watt son muchos, todos ellos apuntaron al logro de un mayor rendimiento, inventó el prensaestopa que mantiene la presión mientras se mueve el vástago del pistón, introdujo la bomba de vacío, en 1769 patentó la máquina de efecto doble, creó el manómetro para medir la presión del vapor y un indicador que podía dibujar la evolución presión-volumen del vapor en el cilindro a lo largo de un ciclo. Con el objetivo de establecer una medida de la potencia, realizó experiencias para definir el llamado caballo de fuerza, determinó que un caballo podía desarrollar una potencia equivalente a levantar 76kg a la altura de un metro en un segundo.

En 1819 Robert Fulton puso en funcionamiento el primer barco de vapor de éxito comercial, el Clermont, que solo instaló una máquina de vapor en un barco. El Britannia fue el primer barco de vapor inglés, que entró en uso en 1840, desplazaba 1150 toneladas y contaba con una máquina de 740 caballos de fuerza, alimentada por 4 calderas, alcanzando una velocidad de 14km/h.

George Stephenson fue el primero en instalar una máquina de vapor sobre un vehículo terrestre dando inicio a la era del ferrocarril, en 1814 logró arrastrar una carga de 30 toneladas en una pendiente. En 1829 la locomotora llamada Rocket recorrió 19km en 53 minutos, siendo todo un record.

Sadi Carnot es el fundador de la Termodinámica como disciplina teórica, realizando trabajos que después de 25 años con el físico Lord Kelvin tomo en cuenta las propuestas hechas por él. Carnot fue el que desarrollo el concepto de proceso cíclico de las máquinas de vapor y que todo dependía de dejar caer calor desde una fuente de alta temperatura hasta un deposito a baja temperatura. Posteriormente Clausius y Kelvin fundadores de Termodinámica teórica, ubicando el principio de Carnot, dando lugar al segundo principio de la Termodinámica.

James Prescott Joule se convenció rápidamente que el trabajo y el calor eran manifestaciones de una misma cosa. A partir de sus investigaciones comenzó a debilitar la teoría del calórico, en especial a los trabajos de Lord Kelvin quien junto a Clausius terminaron de establecer las bases teóricas de la termodinámica como disciplina independiente. En el año 1850 Clausius descubrió la existencia de la entropía y enunció el segundo principio:

Es imposible que una máquina térmica que actúa por sí sola sin recibir ayuda de ningún agente externo, transporte calor de un cuerpo a otro que está a mayor temperatura.

En 1851 Lord Kelvin publicó un trabajo en el que compatibilizaba los estudios de Carnot, basados en el calórico, con las conclusiones de Joule, el calor es una forma de energía, compartió las investigaciones de Clausius y reclamo para si el postulado del primer principio que enunciaba así:

Es imposible obtener, por medio de agentes materiales inanimados, efectos mecánicos de cualquier porción de materia enfriándola a una temperatura inferior a la de los objetos que la rodean.

Lord Kelvin también estableció un principio que actualmente se conoce como el primer principio de la termodinámica. Y junto a Clausius derrotaron la teoría del calórico.

Hoy se ha llegado a un interesante perfeccionamiento de las maquinas térmicas, sobre una teoría basada en las investigaciones de Clausius, Kelvin y Carnot, cuyos principios están todavía en vigencia, la variedad de máquinas térmicas va desde las grandes calderas de las centrales nucleares hasta los motores cohete que impulsan los satélites artificiales, pasando por el motor de explosión, las turbinas de gas, las turbinas de vapor y los motores de retropropulsión, etc.

Sistemas de unidades:

Es un conjunto de unidades de medida, del cual se derivan las demás medidas de unidades.

Existen varios sistemas de unidades:

· Sistema Internacional de Unidades o SI : es el sistema más usado, sus unidades básicas son :

o El metro

o El kilogramo

o El segundo

o El ampere

o El Kelvin

o La candela

o El mol

El Sistema Internacional ha adoptado una serie de prefijos para manejar la información de una manera más eficaz. Siendo múltiplos y submúltiplos:

Prefijo	Símbolo	Valor Numérico	Prefijo	Símbolo	Valor Numérico
Tera	T	10^{12}	Deci	d	10^{-1}
Giga	G	10^9	Centi	C	10^{-2}
Mega	M	10^6	Mili	M	10^{-3}
Kilo	K	10^3	micro	μ	10^{-6}
Hecto	H	10^2	nano	n	10^{-9}
Deca	D	10^1	Pico	p	10^{-12}

Cuestionario

1.- Efectúe las siguientes conversiones:

a) 242 lb a miligramos b) 68.3 cm^3 a litros.

2.- ¿Cuántos minutos tarda en llegar la luz del sol a la tierra? La distancia del sol a la tierra es de 93 millones de millas y sabemos que la velocidad de la luz es de 300000 km/s

3.- El contenido “normal” de plomo en la sangre humana es de aproximadamente 0.40 partes por millón (es decir, 0.40 g de plomo por millón de gramos de sangre) Un valor de 0.80 partes por millón (ppm) se considera peligroso. ¿Cuántos g de plomo están contenidos en 6000 g de sangre? (la cantidad en un adulto promedio) si el contenido de plomo es de 0.62 ppm

4.- Un trozo de plata metálica que pesa 194.3 gramos se coloca en una probeta que contiene 242.0 ml de agua. La lectura en la probeta es ahora de 260.5 ml. Calcule la densidad de la lata con esos datos.

5.- Una hoja de papel aluminio de 1.0 ft^2 y una masa de 3.636 g. ¿Cuál es el espesor del papel en mm?

Programa educativo

Unidad	1	Asignatura:	Termodinámica
Práctica N°:	2	Nombre de la práctica:	Sistemas termodinámicos
Nombre Integrante(s):			
Introducción:	<p>Un sistema termodinámico es una parte del Universo que se aísla para su estudio. El sistema termodinámico es parte de la tierra, se presenta en el agua, en el viento y en las reacciones físicas y químicas, por eso se dice que es un sistema universal, porque se presenta en cualquier lugar, es globalmente proporcional. Ejemplos de sistemas termodinámicos son los pistones de un automóvil, una máquina convencional, un salón de clases, y cualquier sistema que sea aislado para su estudio puede ser un sistema termodinámico.</p> <p>De manera general, existen tres tipos de sistemas termodinámicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sistema termodinámico abierto. - Sistema termodinámico cerrado. - Sistema termodinámico aislado. <p>Cada uno de estos tiene sus características únicas y a lo largo de esta práctica se revisarán a detalle.</p>		
Objetivo:	<ul style="list-style-type: none"> - Conocer las variables más importantes involucradas en un proceso, sistema o equipo. - Una vez identificada la variable, seleccionar el instrumento primario de medición - Que el alumno pueda definir los sistemas termodinámicos en base a su disposición en la naturaleza. 		

Marco Teórico:

Un sistema se define como una cantidad de materia o una región en el espacio elegida para análisis.

Los sistemas se pueden considerar como cerrados, abiertos y aislados. Un sistema cerrado consta de una cantidad fija de masa y ninguna otra puede cruzar su frontera.

Un sistema abierto, por el contrario, es una región en donde el flujo continuo de masa y energía se presenta, de tal manera que se pueden aplicar análisis sobre estos flujos.

Un sistema aislado, es aquel donde no se permite la entrada ni la salida de energía, además, el sistema aislado puede o no estar restringido a un flujo.

La Figura 2 muestra un esquema de estos sistemas de manera representativa.

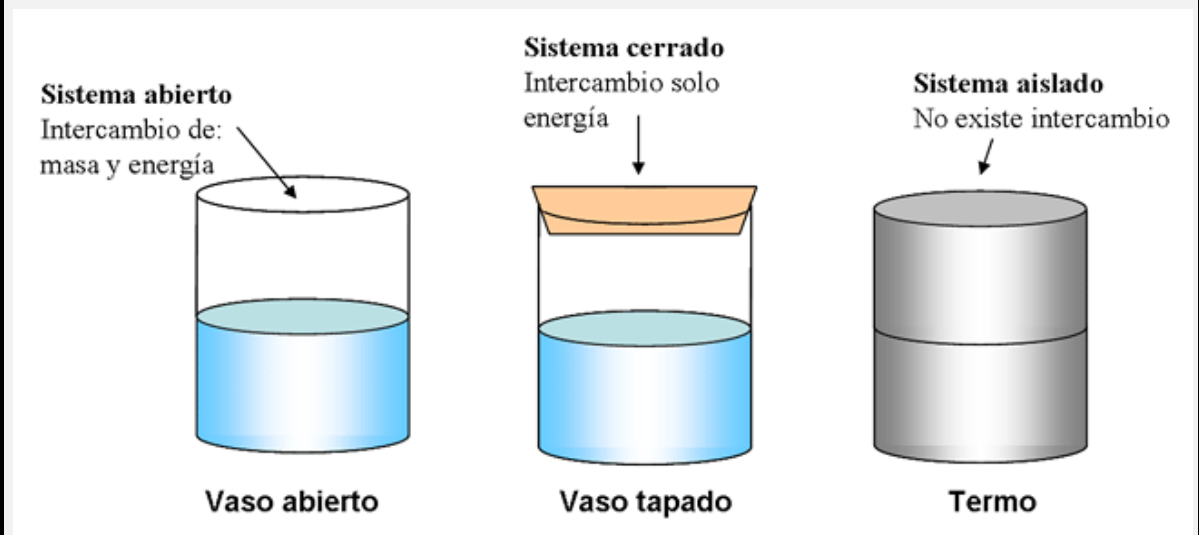


Figura 2. Sistemas abierto, cerrado y aislado.

Un instrumento de medición es un aparato que se usa para comparar magnitudes físicas mediante un proceso de medición. Como unidades de medida se utilizan objetos y sucesos previamente establecidos como estándares o patrones y de la medición resulta un número que es la relación entre el objeto de estudio y la unidad de referencia. Los instrumentos de medición son el medio por el que se hace esta conversión.

Dos características importantes de un instrumento de medida son la precisión y la sensibilidad.

Los físicos utilizan una gran variedad de instrumentos para llevar a cabo sus mediciones. Desde objetos sencillos como reglas y cronómetros hasta microscopios electrónicos y aceleradores de partículas.

Cuestionario

1. Defina sistema termodinámico.
2. Elabore un esquema de un sistema termodinámico de cada tipo visto en la presente práctica, explique además porqué sería llamado cerrado, abierto o aislado.
3. Está usted tratando de comprender cómo funciona un compresor recíprocante de aire ¿Este compresor sería un sistema termodinámico abierto, cerrado o aislado? ¿Porqué?
4. ¿Qué tipo de sistema termodinámico sería uno que permitiera determinar la razón con que un automóvil emite dióxido de carbono a la atmósfera?
5. ¿Qué diferencia hay entre sistema adiabático y sistema cerrado?

Programa educativo

Unidad	1	Asignatura:	Termodinámica
Práctica N°:	3	Nombre de la practica:	Propiedades termodinámicas
Nombre Integrante(s):			
Introducción:	<p>Las variables termodinámicas se pueden clasificar en extensivas e intensivas. Las primeras son utilizadas</p> <p>Mientras que las segundas se utilizan en sistemas termodinámicos para conocer el estado energético de una sustancia en determinado punto. Las variables extensivas son, por el contrario, aquellas en las que su magnitud es proporcional al tamaño del sistema que describen. Ejemplos de estas variables son la masa y el volumen de una sustancia.</p>		
Objetivo:	<ul style="list-style-type: none">- Determinar algunas propiedades termodinámicas (densidad, viscosidad)- Analizar los métodos para determinarlas- Entender cuáles son variables intensivas y variables extensivas		

Marco Teórico:

PROPIEDADES TERMODINÁMICAS

Las variables intensivas son variables locales, que se caracterizan por estar definidas en cada pequeña región del sistema. En un sistema en equilibrio, las variables intensivas tienen el mismo valor en todo el espacio de una misma fase. La temperatura y la presión son ejemplos de variables intensivas. Las variables intensivas, como la temperatura, T o la presión P, que caracterizan el equilibrio termodinámico, tienen el mismo valor en todo el sistema, con independencia del número de fases que existan en el mismo.

En el caso de sustancias puras es frecuente expresar las variables extensivas dividiéndolas por el número de moles. Se denominan entonces variables molares. Si se dividen las variables extensivas por la masa, se obtienen las denominadas variables específicas.

La densidad o densidad absoluta es la magnitud que expresa la relación entre la masa y el volumen de un cuerpo. Su unidad en el Sistema Internacional es el kilogramo por metro cúbico (kg/m^3), aunque frecuentemente se expresa en g/cm^3 . La densidad es una magnitud intensiva, su ecuación se presenta en la ecuación (1)

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (1)$$

Donde:

ρ es la densidad,

m es la masa y

V es el volumen del cuerpo

Densidad relativa

La densidad relativa (ecuación 2) de una sustancia es la relación existente entre su densidad y la de otra sustancia de referencia; en consecuencia, es una magnitud adimensional (sin unidades).

$$\rho_r = \frac{\rho}{\rho_o} \quad (2)$$

Viscosidad, propiedad de un fluido que tiende a oponerse a su flujo cuando se le aplica una fuerza. Los fluidos de alta viscosidad presentan una cierta resistencia a fluir; los fluidos de baja viscosidad fluyen con facilidad. La fuerza con la que una capa de fluido en movimiento arrastra consigo a las capas adyacentes de fluido determina su viscosidad, que se mide con un recipiente (viscosímetro) que tiene un orificio de tamaño conocido en el fondo. La velocidad con la que el fluido sale por el orificio es una medida de su viscosidad. En realidad todos los fluidos conocidos presentan algo de viscosidad, siendo el modelo de viscosidad nula una aproximación bastante buena para ciertas aplicaciones.

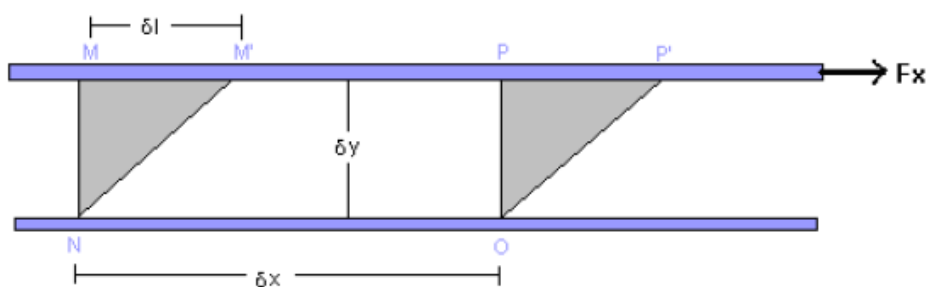


Figura 4 Deformación de un elemento de fluido.

Los materiales viscosos tienen la característica de ser pegajosos, como los aceites o la miel. Si se vuelcan, no se derraman fácilmente, sino que se pegotean. Lo contrario ocurre con el agua, que tiene poca viscosidad. La sangre también posee poca viscosidad, pero más que el agua. La unidad de viscosidad es el Poise.

Coefficiente de viscosidad dinámico, designado como η o μ . En unidades en el SI:

$$[X] = [\text{Pa} \cdot \text{s}] = [\text{kg} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}] ; \text{ otras unidades:}$$

$$1 \text{ Poise} = 1 [\text{P}] = 10^{-1} [\text{Pa} \cdot \text{s}] = [10^{-1} \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}]$$

Fluido (a 20°C)	Viscosidad dinámica ($\mu\text{Pa}\cdot\text{s}$)
Hidrógeno	8.4
Aire	17.4
Xenón	21.2
Agua	1002

Coefficiente de viscosidad cinemático, designado como ν , y que resulta ser igual al cociente del coeficiente de viscosidad dinámica entre la densidad $\nu = \mu/\rho$. (En unidades en el SI: $[\nu]=[m^2.s^{-1}]$).

En el sistema cegesimal es el Stoke(St).

Se habla de viscosidad ISO para aceites industriales y viscosidad SAE para aceites de uso automotriz. Los términos de viscosidad ISO y SAE no implican ninguna combinación de aditivos ni propósito específico. Solamente refieren a la viscosidad. A veces se utiliza las medidas de viscosidad SUS (SSU), Redwood, Engler, e otros. Estos sistemas de medición de viscosidad pueden ser convertidos al cSt por fórmulas matemáticas.

Material y equipo

- Tres probetas graduadas
- Balanza
- Pelotas de goma
- 250 ml de diferentes líquidos (agua, alcohol, etc)
- Cronometro

Procedimiento

1. Con ayuda de una de las probetas y de la balanza se obtiene la densidad de cada uno de los líquidos.

Y se llena la tabla siguiente:

Sustancia	Peso	Volumen	Densidad
Agua			
Alcohol			
Aceite			

2.- A continuación se vierte cada uno de los líquidos en las probetas.

3.- Se deja caer la pelota en cada probeta y con ayuda del cronometro se mide el tiempo que tarda en llegar hasta el fondo.

4.- Se calcula la viscosidad dinámica con ayuda de la ecuación siguiente:

$$\mu = \frac{2(R)^2 g(\rho_s - \rho_L)t}{9L} \quad (3)$$

Donde:

μ =viscosidad cinemática [(g/cm-s)]

R= Diametro de la esfera [cm]

g= aceleración de la gravedad [980 cm/s²]

ρ_s = Densidad del material de la esfera [g/cm³]

ρ_L = Densidad del líquido [g/cm³]

L= Altura de caída de la esfera [cm]

t= Tiempo de caída [segundos]

Y con la información obtenida se llena la tabla siguiente:

LIQUIDO	R (cm)	ρ_s (g/cm ³)	ρ_L (g/cm ³)	d (cm)	t (s)	μ (g/cm-s)
Agua						
Alcohol						
Aceite						
Detergente						

Questionario

1.- ¿Que se entiende por variable intensiva y por variable extensiva?

2.- ¿Que método usaría para medir la densidad de un sólido irregular pequeño, por ejemplo, una piedra?

- 3.- .Que relaciones existen entre las viscosidades absoluta y relativa y cuales son las unidades en el sistema metrico en que se reporta cada una de ellas?
- 4.- .Que son los grados API y para que sustancias se utilizan principalmente?
- 5.- Defina los conceptos de peso especifico, gravedad especifica y densidad:
- 6.- Describa los aparatos mas utilizados para medir la viscosidad de un liquido:
- 7.- Explique el funcionamiento del viscosimetro Saybolt Universal:
- 8.- .Que masa tendra una sustancia que tiene una densidad de 53.2 kg/m^3 si ocupa un volumende 35 m^3 ?
- 9.- En una fabrica de cemento polvorienta e insalubre habia 2.6×10^9 particulas/m³ (rrel = 3), considerando que las particulas son esferas de 2 micras de diametro determine la masa del polvo:
- a) En un cuarto de $20 \times 15 \times 8 \text{ m}$
- b) El inhalado en cada respiracion promedio de 400 cm^3 en volumen.

Programa educativo

Unidad	1	Asignatura:	Termodinámica
Práctica N°:	4	Nombre de la practica:	Leyes de los gases
Nombre Integrante(s):			
Introducción:	La presión es la magnitud que relaciona la fuerza con la superficie sobre la que actúa, es decir, equivale a la fuerza que actúa sobre la unidad de superficie. Cuando sobre una superficie plana de área A se aplica una fuerza normal F de manera uniforme, la presión P viene dada por: $P = \frac{F}{A}$		
Objetivo:	Fijar el concepto de presión, volumen y deducir las relaciones entre presión, volumen y temperatura para un sistema gaseoso con comportamiento ideal.		

Marco Teórico:

PRESIÓN Y LEY DE LOS GASES

Presión absoluta y relativa

En determinadas aplicaciones la presión se mide no como la presión absoluta sino como la presión por encima de la presión atmosférica, denominándose presión relativa, presión normal, presión de gauge o presión manométrica. Consecuentemente, la presión absoluta es la presión atmosférica más la presión manométrica (presión que se mide con el manómetro).

La presión de vacío se refiere a presiones manométricas menores que la atmosférica, que normalmente se miden, mediante los mismos tipos de elementos con que se miden las presiones superiores a la atmosférica, es decir, por diferencia entre el valor desconocido y la presión atmosférica existente. Los valores que corresponden al vacío aumentan al acercarse al cero absoluto

En la tabla se presentan algunas unidades de presión y sus factores de conversión.

	Pascal	bar	N/mm ²	Kp/m ²	Kg/cm ²	atm	Torr
1 Pa (N/m ²)=	1	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	0,102	0,102×10 ⁻⁴		0,0075
1bar(daN/cm ²)=	100000	1	0,1	1020	1,02	0,987	750
1N/mm ² =	10 ⁶	10	1	1,02×10 ⁵	10,2	9,87	7500
1kg/m ² =	9.81	9.81×10 ⁻⁵	9,81×10 ⁻⁶	1	10 ⁻⁴	0,968×10 ⁻⁴	0,0736
1kg/cm ² =	98100	0,981	0,0981	10000	1	0,968	736
1atm(760Torr)=	101325	1,01325	0,1013	10330	1,033	1	760
1Torr(mmHg)=	133	0,00133	1,33×10 ⁻⁴	13,613,6	0,00136	0,00132	1

Gases ideales

La ley de los gases ideales es la ecuación de estado del gas ideal, un gas hipotético formado por partículas puntuales, sin atracción ni repulsión entre ellas y cuyos choques son perfectamente elásticos (conservación de momento y energía cinética). Los gases reales que más se aproximan al comportamiento del gas ideal son los gases monoatómicos en condiciones de baja presión y alta temperatura.

Empíricamente, se observan una serie de relaciones entre la temperatura, la presión y el volumen que dan lugar a la ley de los gases ideales, deducida por primera vez por Emile Clapeyron en 1834.

La ecuación que describe normalmente la relación entre la presión, el volumen, la temperatura y la cantidad (en moles) de un gas ideal es:

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

Donde:

P= Presión

V= Volumen

n= Moles de Gas

R= Constante universal de los gases ideales

T= Temperatura absoluta

Ecuación general de los gases ideales

Partiendo de la ecuación de estado:

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

Se tiene que:

$$\frac{P \cdot V}{n \cdot T} = R$$

Donde R es constante universal de los gases ideales, luego, para dos estados del mismo gas, 1 y 2:

$$\frac{P_1 \cdot V_1}{n_1 \cdot T_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{n_2 \cdot T_2} = R$$

Para una misma masa gaseosa (por tanto, el número de moles «n» es constante), se puede afirmar que existe una constante directamente proporcional a la presión y volumen del gas, e inversamente proporcional a su temperatura.

$$\frac{P_1 \cdot V_1}{T_1} + \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2}$$

Como la cantidad de sustancia podría ser dada en masa en lugar de moles, a veces es útil una forma alternativa de la ley del gas ideal. El número de moles (n) es igual a la masa (m) dividido por la masa molar (M):

$$n = \frac{m}{M}$$

y sustituyendo n, se obtiene:

$$PV = \frac{m}{M} RT$$

Donde:

$$P = p \frac{R}{M} T$$

Esta forma de ley del gas ideal es muy útil porque se vincula la presión, la densidad $p=m/V$, y la temperatura en una fórmula única, independiente de la cantidad del gas considerado.

Ley de Boyle-Mariotte

También llamado proceso isotérmico. Afirma que, a temperatura y cantidad de gas constante, el volumen de un gas es inversamente proporcional a su presión:

$$\left. \begin{array}{l} \frac{P_1 \cdot V_1}{T_1 \cdot n_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2 \cdot n_2} \\ n = \text{Constante} \\ T = \text{Constante} \end{array} \right\} \longrightarrow P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$$

Leyes de Charles y Gay-Lussac

En 1802, Louis Gay Lussac publica los resultados de sus experimentos, basados en los que Jacques Charles hizo en el 1787. Se considera así al proceso isobárico para la Ley de Charles, y al isocoro (o isostérico) para la ley de Gay Lussac.

Proceso isobárico (Charles)

$$\left. \begin{array}{l} \frac{P_1 \cdot V_1}{T_1 \cdot n_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2 \cdot n_2} \\ n = \text{Constante} \\ T = \text{Constante} \end{array} \right\} \longrightarrow \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

Proceso isocoro (Gay Lussac)

$$\left. \begin{array}{l} \frac{P_1 \cdot V_1}{T_1 \cdot n_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2 \cdot n_2} \\ n = \text{Constante} \\ T = \text{Constante} \end{array} \right\} \longrightarrow \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

Ley de Avogadro

La Ley de Avogadro fue expuesta por Amedeo Avogadro en 1811 y complementaba a las de Boyle, Charles y Gay-Lussac. Asegura que en un proceso a presión y temperatura constante (isobaro e isoterma), el volumen de cualquier gas es proporcional al número de moles presente, de tal modo que:

$$\left. \begin{array}{l} \frac{P_1 \cdot V_1}{T_1 \cdot n_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2 \cdot n_2} \\ n = \text{Constante} \\ T = \text{Constante} \end{array} \right\} \longrightarrow \frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2}$$

Material y equipo.

- Termómetro de Hg graduado.
- Botellas de plástico o metal
- Calorímetro
- Vaso de precipitados
- 2 globos
- Vernier
- Un litro de agua.

Procedimiento

1. Se toman los datos iniciales como son: temperatura del medio ambiente (inicial) y las medidas de las botellas.
- 2.- Se vierte un litro de agua dentro del calorímetro
- 3.- A continuación se sustituye la tapa de una botella por un globo y se coloca dentro del calorímetro
- 4.- Se conecta a la red eléctrica el calorímetro y se calienta el líquido hasta que empieza hervir, midiendo la temperatura del mismo.
- 5.- Se mantiene tal estado durante tres minutos aproximadamente, para dar tiempo a que el aire contenido dentro de la botella alcance la misma temperatura.
- 6.- Se mide el diámetro alcanzado por el globo.

Cuestionario

- 1.- ¿Que es la presión? Ponga un ejemplo.
- 2.- Defina las presiones:
 - a) Atmosférica
 - b) Barométrica
 - c) Absoluta
- 2.- ¿Cuáles son las unidades comunes en que se expresa la presión?
- 3.- Explique las Leyes de Boyle y la de Charles para los gases y haga las gráficas correspondientes.
- 4.- ¿Que es el coeficiente de expansión térmica?
- 5.- ¿Bajo qué condiciones un gas se comporta como gas ideal?
- 6.- ¿Que es la constante universal de los gases R?
- 7.- ¿Cuáles son las líneas isotermas y las isobaras?
- 8.- ¿Qué Ley se cumple en cada experimento?
- 9.- ¿Cuál es la cantidad de aire aproximada (en g) contenida por la botella?
- 10.- ¿Cuál es el volumen final ocupado por el aire en el primer experimento?
- 11.- Calcule el diámetro final del globo (suponiendo que es totalmente esférico) y compárelo con el medido en la práctica.

- 12.- En el segundo experimento, calcule la presión a la que está sometida la botella.
- 13.- ¿Cuál es el volumen en ml que ocupa un gas ideal si 0.039 moles se encuentran a una temperatura de 2762.11 K y a una presión de 1018 mmHg
- 14.- La presión manométrica en la llanta de un automóvil es de 305 kPa cuando su temperatura es de 15°C. Después de correr a alta velocidad, el neumático se calentó y la presión subió a 360 kPa. ¿Cuál es la temperatura del gas de la llanta? Considere una presión barométrica de 101 kPa.

Programa educativo

Unidad	1	Asignatura:	Termodinámica
Práctica N°:	5	Nombre de la práctica:	Primera Ley de la Termodinámica
Nombre Integrante(s):			

Introducción:	<p>La energía es importante en la mayoría de los aspectos cotidianos debido a que se encuentra presente en todos y cada uno de los sistemas existentes en el universo. Desde la energía potencial que todo elemento posee por simple hecho de estar ubicado a cierta altura con respecto a un nivel de referencia, hasta la energía molecular que los átomos poseen en un estado termodinámico definido. En esta unidad se estudiará la Primera Ley de la Termodinámica con el objetivo de que el alumno comprenda la importancia de la energía mediante el uso de ecuaciones básicas para el cálculo del trabajo principalmente.</p>
Objetivo:	<p>Analizar la naturaleza de la energía.</p> <p>Identificar y realizar balances de energía.</p> <p>Definir el concepto de calor.</p>
Marco Teórico:	<p>La Primera ley de la Termodinámica establece que la energía no se crea, ni se destruye, sino que se conserva. Entonces esta ley expresa que, cuando un sistema es sometido a un ciclo termodinámico, el calor cedido por el sistema será igual al trabajo recibido por el mismo, y viceversa.</p> <p>Una consecuencia importante de la Primera Ley es la definición de la propiedad de energía total E. Considerando que el trabajo neto realizado es el mismo para todos los procesos adiabáticos de un sistema cerrado entre dos estados especificados, el valor del trabajo neto debe depender únicamente de los estados finales de un sistema. Además de lo mencionado anteriormente, la Primera Ley cuantifica la energía en un sistema mediante el uso de los conceptos de calor. Trabajo y energía interna. En este contexto, la ecuación 1 es una forma típica de esta Ley,</p> $Q - W = \Delta E \quad (1)$ <p>Cuando el sistema pierde calor, Q en (1) tiene un signo negativo.</p> <p>Cuando el sistema gana calor, Q en (1) tiene un signo positivo.</p> <p>Para sistemas adiabáticos, $Q = 0$.</p> <p>Cuando el trabajo es realizado por el sistema, W tiene un signo positivo.</p> <p>Cuando el trabajo es realizado sobre el sistema, W tiene un signo negativo.</p>

$$\Delta E = \Delta U + \Delta E_c + \Delta E_p \quad (2)$$

Haciendo uso de esta convención de signos, es posible determinar la energía contenida en un sistema incluyendo generación de trabajo.

Adicionalmente a (1), la ecuación (3) introduce el valor de Q considerando calor específico constante en una sustancia:

$$Q = mC_p\Delta T \quad (3)$$

Donde m es el flujo másico del fluido, C_p es el calor específico del fluido y ΔT es la diferencia de temperaturas.

También, el trabajo en el sistema se puede calcular mediante la ecuación (4), aquí,

$$W = \int F ds \quad (4)$$

Donde F es la fuerza y ds es el desplazamiento que F produce al fluido.

Procedimiento	Mediante el uso de la Primera Ley de la Termodinámica, elabore un esquema donde se ejemplifiquen las posibilidades en que un sistema pierde y gana calor. También elabore un esquema donde se señale cuando un sistema realiza trabajo ó cuando se considera que sobre el sistema se ejerce trabajo.
Cuestionario	<p>Un automóvil de 900kg va a una velocidad constante de 60km/h, y debe acelerar a 100km/h en 6 segundos. ¿Cuál es la potencia adicional necesaria para alcanzar esta velocidad?</p> <p>El elevador de un edificio debe subir una masa de 400kg a 12m/s de manera constante y usa un motor eléctrico. ¿Qué potencia mínima del motor se requiere para realizar esta tarea?</p> <p>¿Cómo se relacionan entre sí el calor, la energía térmica y la energía interna?</p> <p>¿Qué es energía total?</p> <p>¿Qué es la energía mecánica? ¿En qué se diferencia con la energía térmica?</p>