



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

---

FACULTAD DE QUÍMICA

MANUAL DE ACTIVIDADES PARA EL CURSO DE FÍSICA II  
EN EL COLEGIO DE BACHILLERES

INFORME DE LA PRÁCTICA PROFESIONAL  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
**INGENIERO QUÍMICO**  
PRESENTA  
**AGUSTÍN VELASCO SANDOVAL**



MÉXICO, D. F.

2009



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

JURADO ASIGNADO:

PRESIDENTE: Profesor: Manuel Vázquez Islas.

VOCAL: Profesor: Celestino Montiel Maldonado.

SECRETARIO: Profesor: Plinio Jesús Sosa Fernández.

1er. SUPLENTE: Profesor: José Fernando Barragán Aroche.

2º. SUPLENTE: Profesor: Pedro Roquero Tejeda.

SITIO DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA: Laboratorio de simulación y optimización de procesos.

ASESOR DEL TEMA: Ing. Químico Celestino Montiel Maldonado.

SUSTENTANTE: Agustín Velasco Sandoval.

## DEDICATORIAS

A la memoria de mi papá, el señor Hilarión Velasco Gómez, por orientarme y apoyarme en todo momento de mi vida.

A mi mamá, la señora Sotera Sandoval Acosta, por haberme dado la vida y con paciencia y perseverancia educarme para ser un hombre de provecho.

Con mucho cariño a mi esposa, Angélica Teresa Romero Aguilar, por haberme brindado su amor y comprensión a lo largo de mi vida.

A mis hijos Agustín y Evelyn como testimonio de lo mucho que los quiero.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Ingeniero Químico Celestino Montiel Maldonado, por haberme brindado todo el apoyo necesario para la realización de este trabajo.

Al Doctor Plinio Jesús Sosa Fernández por sus valiosas observaciones para mejorar este Manual.

Al H. Jurado por la revisión de este Informe de la Práctica Profesional.

# ESTRUCTURA DEL TRABAJO

## “MANUAL DE ACTIVIDADES PARA EL

### CURSO DE FÍSICA II EN EL COLEGIO DE

### BACHILLERES”

	Páginas
CAPITULO I. INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO II. ANTECEDENTES .....	2
CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE LABORATORIO Y FORMA DE ENTREGA DE RESULTADOS	
ACTIVIDADES	
Actividad 1. Trabajo y energía mecánica .....	5
Actividad 2. Palanca .....	10
Actividad 3. Polea simple y polea móvil .....	14
Actividad 4. Plano inclinado .....	19
Actividad 5. Difusión .....	23
Actividad 6. Dilatación de sólidos, líquidos y gases .....	26
Actividad 7. Equivalente mecánico del calor (Experimento de Joule) .....	32
Actividad 8. Calentador químico y potencia del calentador .....	37

Actividad 9. Calentador eléctrico .....	41
Actividad 10. Calentador solar .....	45
Actividad 11. Equilibrio térmico .....	49
Actividad 12. Calor específico .....	57
Actividad 13. Transmisión del calor .....	62
Actividad 14. Presión atmosférica .....	67
Actividad 15. Presión manométrica .....	74
Actividad 16. Presión hidrostática .....	79
Forma de entrega de resultados .....	85
CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	86
CAPÍTULO V. BIBLIOGRAFÍA .....	87

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

Este material de actividades experimentales se elaboró para los alumnos que cursan el segundo semestre del nivel Medio Superior en el Colegio de Bachilleres y cubre todos los temas del programa de estudio vigente.

El objetivo fundamental de este material es el de apoyar el proceso enseñanza aprendizaje de nuestros alumnos a través de Actividades Experimentales sencillas, con las cuales se pretende facilitar el aprendizaje de esta ciencia a los alumnos.

Con las Actividades Experimentales se pretende también que los alumnos aprendan a trabajar en equipo y en forma individual; que adquieran destreza, habilidades y conocimiento. La metodología empleada en la realización de estas actividades experimentales se adecua al enfoque de los programas del Colegio de Bachilleres para la enseñanza de la Física.

Las actividades experimentales están estructuradas de la siguiente forma, una introducción al tema que consiste en un resumen breve de los conceptos más importantes, así como también los modelos matemáticos indicando el significado de cada una de las magnitudes físicas involucradas en dicho modelo y las unidades empleadas, expresadas en el Sistema Internacional.

El desarrollo de las Actividades guía paso a paso a los alumnos con la finalidad de que puedan ir anotando y concentrando la información para que, posteriormente puedan realizar los cálculos correspondientes de cada actividad experimental. Al final de cada actividad se encuentran las observaciones y resultados, así como el análisis de la información, las conclusiones y la bibliografía que le permitirá al alumno darse cuenta si adquirió el conocimiento.

Finalmente esperamos que este material resulte valioso para nuestros alumnos y cumpla con el objetivo fundamental para el que fue hecho.

## **CAPÍTULO II ANTECEDENTES**

La física es una ciencia cuyo objetivo fundamental es el estudio de las propiedades de la materia, relacionándolas con la energía; siendo la física una ciencia, requiere de la actividad experimental. No se puede lograr la comprensión de esta ciencia si no se complementa la teoría con la actividad experimental.

Las actividades experimentales bien planeadas y organizadas motivan a los alumnos, despiertan, en algunos casos, el interés por el estudio de la ciencia y hacen más amena la asignatura. Es por ello que se elaboró este manual de actividades experimentales, para apoyar el proceso enseñanza aprendizaje de los estudiantes que cursan el segundo semestre en el Colegio de Bachilleres. El material que se emplea en cada una de las actividades es de bajo costo y de fácil adquisición

### **Primera Unidad “Trabajo y Energía Interna”.**

Es la unidad más extensa del programa. Se proponen diez actividades experimentales que tratan de cubrir todos los temas de esta unidad. En la primera actividad “Trabajo y Energía Mecánica”, se pretende que los alumnos a través de una actividad sencilla puedan definir con sus propias palabras la unidad de trabajo en el sistema internacional y además que se den cuenta que los cuerpos, debido a su posición, poseen energía y que esa energía es capaz de realizar un trabajo.

Las actividades dos, tres y cuatro tienen como propósito fundamental medir la fuerza de entrada o fuerza aplicada para levantar un cuerpo a una cierta altura haciendo uso de la palanca, la polea simple, la polea móvil y el plano inclinado. Al realizar estas actividades los alumnos podrán comprobar la utilidad de las máquinas mecánicas que inventó el hombre para hacer más cómodo su trabajo realizando menor esfuerzo. También se podrán dar cuenta que a mayor fricción o rozamiento se tiene menor eficiencia en las máquinas mecánicas; lo que nos indica que se disipa energía.

En la quinta actividad experimental, “Difusión”, los alumnos a través de la observación se darán cuenta que el fenómeno físico de la difusión depende de la temperatura. Al calentar una sustancia se modifica su energía interna, es decir, aumenta su energía cinética y potencial como consecuencia del movimiento caótico de las moléculas.

En la sexta actividad experimental, “Dilatación de Sólidos, Líquidos y Gases”, los alumnos a través de actividades sencillas podrán comprobar la dilatación de sólidos y observar la dilatación de líquidos y gases. En esta actividad se darán cuenta que los cambios de temperatura afectan el tamaño de los cuerpos y que es muy importante considerarlos en instalaciones de líneas telefónicas, cables de luz, vías férreas, etc.

En la séptima actividad experimental "Equivalente Mecánico del Calor", los alumnos determinarán el equivalente mecánico del calor con un dispositivo elaborado por ellos. Esta actividad tiene como propósito fundamental que los alumnos comprueben que la energía mecánica (trabajo realizado por algún alumno) al mover el dispositivo, se transforma en calor o energía térmica, que aparece como un incremento de temperatura en las municiones.

Las actividades ocho, nueve y diez tienen como propósito fundamental conocer las diferentes formas de energía y sus transformaciones, así como también que a través de la realización de la actividad experimental, comprueben que no todos los combustibles proporcionan la misma energía (calor de combustión o poder calorífico). En las casas usamos gas L. P. (gas licuado a presión) para obtener energía calorífica y poder calentar agua, preparar los alimentos, pero ya es muy frecuente sustituir el calentador químico por calentador eléctrico, los cuales contribuyen a disminuir la contaminación atmosférica. Recordemos que la principal fuente de energía a nivel mundial proviene de los hidrocarburos pero esta energía es no renovable, es decir, se está agotando, así que es necesario estar preparados para que cuando esto suceda se pueda disponer de otra fuente de energía como la energía solar que es prácticamente inagotable y además no contamina.

### **Segunda Unidad. "Calor, desequilibrio térmico y transmisión de calor".**

En esta unidad se proponen tres actividades experimentales, once, doce y trece. Lo que se pretende alcanzar con el desarrollo de estas actividades es que los alumnos diferencien el concepto de calor y temperatura, que comprendan que el calor se transmite de los cuerpos que tienen mayor temperatura a los que tienen menor temperatura, y que cuando dos cuerpos con diferente temperatura se ponen en contacto, después de cierto tiempo, alcanzarán el equilibrio térmico. También que se den cuenta que algunas sustancias se calientan más rápido que otras (capacidad calorífica) y que tengan una idea de cómo se determina el calor específico experimentalmente. Finalmente que conozcan las diferentes formas de transmisión del calor.

### **Tercera Unidad "Presión y Energía en Fluidos".**

Para esta unidad se proponen tres actividades experimentales, catorce, quince y dieciséis fundamentalmente se pretende que los alumnos conozcan diferentes formas para medir la presión atmosférica, que tengan conocimiento que la presión varía con la altura, y cómo afecta la presión atmosférica al ser humano. También que conozcan la forma de medir la presión de un gas encerrado en un recipiente, y finalmente que conozcan cómo varía la presión hidrostática con la profundidad y cómo afecta esta a los buzos.

**CAPÍTULO III**  
**DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE**  
**LABORATORIO Y FORMA DE ENTREGA DE**  
**RESULTADOS.**

## ACTIVIDAD 1. TRABAJO Y ENERGÍA MECÁNICA.

### *Propósito:*

Definir la unidad de trabajo a través de un experimento sencillo y comprobar que debido a su posición los cuerpos poseen energía.

### *Introducción:*

La palabra trabajo es un término que escuchamos frecuentemente en nuestra vida cotidiana como por ejemplo, escuchamos decir a nuestro papá o mamá "ya me voy a trabajar", o a nuestro compañero de escuela decir "me costó mucho trabajo llegar a tu casa" o comentarios como "se descompuso el elevador del edificio y me costó mucho trabajo llegar a la oficina"; pero estas son sólo algunas de las acepciones que tiene esta palabra. En nuestra materia la palabra trabajo engloba un concepto y, es distinto a los usados comúnmente, para la física trabajo es cuando aplicamos una fuerza sobre un cuerpo y logramos movimiento; este logro se define en física como Trabajo, y este Trabajo tiene una definición cuantitativa y una definición operacional. Para que se realice trabajo son necesarias tres cosas:

- a) Debe haber una fuerza aplicada.
- b) La fuerza debe actuar a lo largo de una distancia llamada desplazamiento.
- c) La fuerza debe tener una componente a lo largo del desplazamiento.

***Definición de Trabajo.*** El trabajo es una magnitud escalar, igual al producto de las magnitudes del desplazamiento y de la componente de la fuerza en la dirección del desplazamiento.

$$W = (F \cos \theta) d$$

Donde:

W= Trabajo (Joule) SI<sup>1</sup>

F= Fuerza (Newton) SI

d= Desplazamiento (m) SI

Si la fuerza que mueve al cuerpo se encuentra en la misma dirección en que se efectúa el desplazamiento el ángulo teta es igual a cero grados ( $\theta = 0^\circ$ ) y por lo tanto el coseno de teta es igual al coseno de cero grados y el coseno de cero grados es igual a uno ( $\cos \theta = \cos 0^\circ = 1$ ), la ecuación se simplifica:

$$W = F \cdot d$$

Quizá el concepto más importante de toda la ciencia sea el de Energía y el más difícil de definir. A menudo escuchamos hablar de la energía de los alimentos, de la energía de los combustibles, de la energía del aire (eólica), de la energía del agua (hidráulica), de la energía eléctrica que usamos en nuestras casas; con

---

<sup>1</sup> SI Sistema Internacional de Medidas

estos ejemplos nos podemos dar cuenta que la energía se manifiesta de diferentes formas.

Para el desarrollo de esta actividad la energía que nos interesa es la energía mecánica, la cual se divide en energía cinética y en energía potencial.

***Energía cinética ( $E_c$ ).***

Es la energía que se debe al movimiento. La energía de un objeto depende de la masa y de la rapidez, es igual a la mitad de la masa multiplicada por el cuadrado de la rapidez.

$$E_c = \frac{1}{2} m v^2$$

Donde:

$E_c$ = Energía Cinética (Joule) SI

m= masa (Kg) SI

V= Velocidad (m/seg) SI

***Energía potencial ( $E_p$ ).***

Un objeto puede almacenar energía debido a su posición con respecto a algún otro objeto, esta energía almacenada puede producir un trabajo.

$$E_p = m g h$$

Donde:

$E_p$ = Energía Potencial (Joule) SI

m= masa (Kg) SI

g= Constante de gravedad de la tierra (9.8m/seg<sup>2</sup>) SI

h= altura (m) SI

***Material:***

Marco de pesas.

Dinamómetro.

Polea simple.

Soporte universal.

Nuez de sujeción.

Hilo de cáñamo.

Plastilina.

Un clavo de una pulgada.

Varilla de 20 cm.

***Desarrollo:***

Sección 1.- Selecciona del marco de pesas una pesa de 1 Newton (1 N), observa que todas las pesas traen registrada su masa; entonces ¿Cómo podrás seleccionar la pesa?; para ello recuerda que el peso de un cuerpo se obtiene multiplicando la masa por la constante de gravedad de la Tierra.

$$p = m g$$

Donde:

p= peso (Newton) SI

m= masa (Kg) SI

g = Constante de gravedad de la tierra (9.8 m/seg<sup>2</sup>) SI

De esta relación se despeja la masa

$$m = p/g$$

Realiza el cálculo de la masa

$$m = 1 \text{ N}/9.8 \text{ m/seg}^2$$
$$m = 0.102 \text{ Kg en gramos } m = 102 \text{ g}$$

Por lo tanto la pesa que vas a seleccionar es la de 100 gramos, ya que dentro del marco de pesas no hay una de 102 gramos; los 2 gramos faltantes se completarán con plastilina que medirás en una balanza granataria y tendrás lista la pesa de un newton. Posteriormente, engancha la pesa con el dinamómetro y levanta a una altura de un metro a velocidad constante, durante esta trayectoria observa la lectura del dinamómetro.

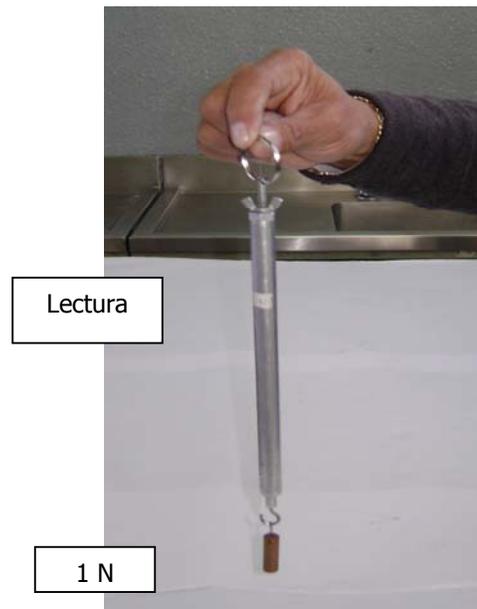


Figura 1.1

Trabajo realizado al levantar un cuerpo

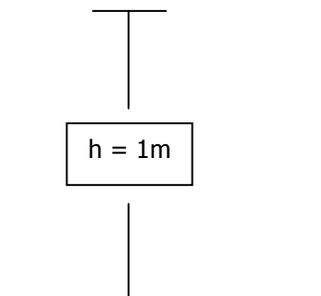
$$W = P h$$

Donde:

W = trabajo (Joule) SI

P = peso (Newton) SI

h = altura (m) SI



Sección 2.- Levanta con el dinamómetro a una altura de un metro, como lo hiciste en la primera actividad, cada una de las pesitas cuya masa aparece registrada en la primera columna del cuadro. Hazlo a velocidad constante y observa la lectura en el dinamómetro. Anota esta lectura en la segunda columna.

**Observaciones y resultados:**

Completa el cuadro con la información de la actividad número dos.

Masa (g)	Peso (N)	Altura (m)	Trabajo (J)	Energía Potencial (J)
200		1m		
300		1m		
400		1m		
500		1m		
600		1m		
700		1m		
800		1m		
900		1m		
1000		1m		

Sección 3.- Arma el arreglo siguiente y realiza la actividad experimental.

Levanta la pesa de 50 gramos a una altura de 35 centímetros y déjala caer de tal manera que golpee el clavo que se encuentra en la parte inferior colocado sobre un cubito de plastilina.

Figuras 1.3.1

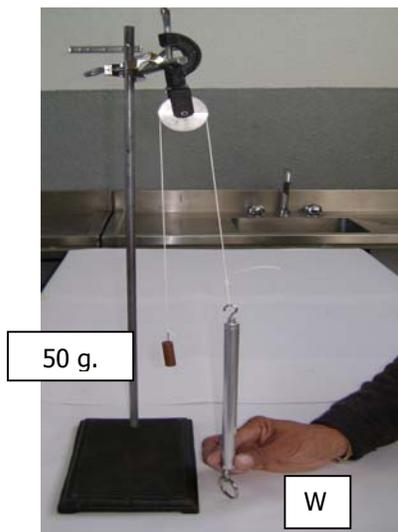
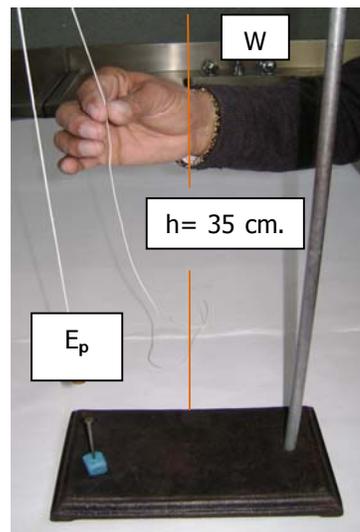


Figura 1.3.2



Calcula la energía potencial de la figura 1.3.2 de la sección experimental número tres. Reporta el resultado en Joules.

Datos:

$$m = 50 \text{ g.}$$

$$h = 35 \text{ cm}$$

$$g = 9.8 \text{ m/seg}^2$$

$$E_p = m g h$$

$$E_p =$$

$$E_p =$$

Calcula el trabajo realizado para levantar la pesa de 50 gramos de la figura 1.3.1 de la posición 1 a la posición 2.

Datos:

$$m = 50 \text{ g}$$

$$h = 35 \text{ cm}$$

$$g = 9.8 \text{ m /seg}^2$$

$$W = p h$$

$$W =$$

$$W =$$

Donde:

W= Trabajo (Joules) SI

p= Peso (Newton) SI

h= Altura (m) SI

### ***Análisis de la información:***

1. Analiza la información de la sección número uno y define la unidad de trabajo.
2. ¿Qué lectura registra el dinamómetro al ir levantando la pesa a velocidad constante en la sección número uno?
3. ¿Se cumple con la ley de la conservación de la energía en la sección número dos? Da una explicación.
4. Analiza la información de la columna número cuatro de la sección número dos y elabora una gráfica del peso contra el trabajo.
5. La energía potencial tiene muchas aplicaciones, investiga algunos ejemplos de los usos de esta energía.
6. La energía cinética tiene muchas aplicaciones, investiga algunos ejemplos de los usos de esta energía.

### ***Conclusiones.***

Anota la conclusión sobre el experimento realizado.

### ***Bibliografía.***

Anota la bibliografía consultada.

## ACTIVIDAD 2. PALANCA.

### *Propósito:*

Medir la fuerza de entrada o fuerza aplicada en una palanca de primer género, para levantar un cuerpo, reduciendo la distancia de salida.

### *Introducción:*

Una máquina mecánica es un dispositivo para multiplicar fuerzas o simplemente para cambiar la dirección de éstas, el principio básico de cualquier máquina es el concepto de conservación de la energía.

La palanca es una máquina simple que consiste normalmente en una barra o una varilla rígida, diseñada para girar sobre un punto fijo denominado fulcro o punto de apoyo. El efecto de cualquier fuerza aplicada a la palanca hace girar a ésta con respecto al fulcro, la fuerza rotatoria es directamente proporcional a la distancia entre el fulcro y la fuerza aplicada.

En la palanca al mismo tiempo que efectuamos trabajo en un extremo de ésta, en el otro extremo se efectúa trabajo sobre la carga. Se ve que cambia la dirección de la fuerza porque si empujamos hacia abajo la carga sube.

El calentamiento debido a las fuerzas de fricción es tan pequeño que se puede despreciar, el trabajo alimentado o trabajo de entrada será igual al trabajo obtenido o trabajo de salida.

Trabajo de entrada = Trabajo de salida

$$W_e = W_s$$

Trabajo de entrada = fuerza de entrada x distancia de entrada

$$W_e = F_e d_e$$

Trabajo de salida = fuerza de salida x distancia de salida

$$W_s = F_s d_s$$

Donde:

$W_e$  = Trabajo de entrada (Joule) SI<sup>2</sup>

$W_s$  = Trabajo de salida (Joule) SI

$F_e$  = Fuerza de entrada o fuerza aplicada (Newton) SI

$F_s$  = Fuerza de salida o fuerza obtenida (Newton) SI

$d_e$  = distancia de entrada o distancia del punto de apoyo hasta donde se aplica la fuerza (m)

$d_s$  = distancia de salida o distancia del punto de apoyo hasta donde se encuentra el cuerpo que se desea levantar (m)

---

<sup>2</sup> SI Sistema Internacional de Medidas

Aplicando la ley de conservación de la energía se tiene:

$$F_e d_e = F_s d_s$$

El punto de apoyo respecto al cual gira una palanca se llama apoyo, fulcro ó pivote.

Cuando el punto de apoyo de una palanca está relativamente cerca de la carga, una fuerza de entrada pequeña producirá una fuerza de salida grande; esto se debe a que la fuerza de entrada se ejerce en una distancia grande y la carga se mueve sólo una distancia corta.

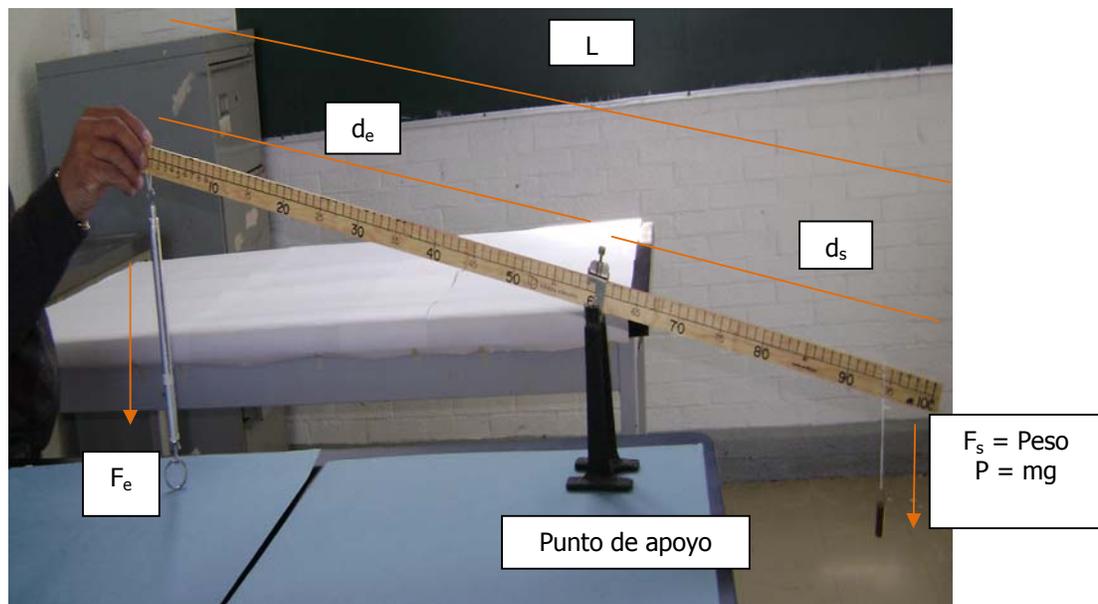


Figura 2.1

$L$  = longitud de la palanca

Arquímedes, famoso científico del siglo III A. C., comprendió el principio de la palanca: "Dadme un punto de apoyo y levantaré el mundo".

**Material:**

- Balanza aritmética.
- Dinamómetro.
- Un marco de pesas.
- Hilo de cáñamo.

**Desarrollo:**

Arma el arreglo mostrado en la figura 2.2 y realiza la actividad experimental. Coloca en uno de los extremos de la balanza la pesa de un kilogramo de masa, en el otro extremo coloca el dinamómetro. El punto de apoyo se va a colocar en el centro de la balanza aritmética. A continuación jala lentamente el dinamómetro hacia abajo para que la pesa empiece a subir. Observa la lectura del dinamómetro y anótala en el cuadro.

Repite esta misma actividad pero ahora varía la distancia de salida usa los datos que aparecen en el cuadro, mide para ambos casos la fuerza de entrada.

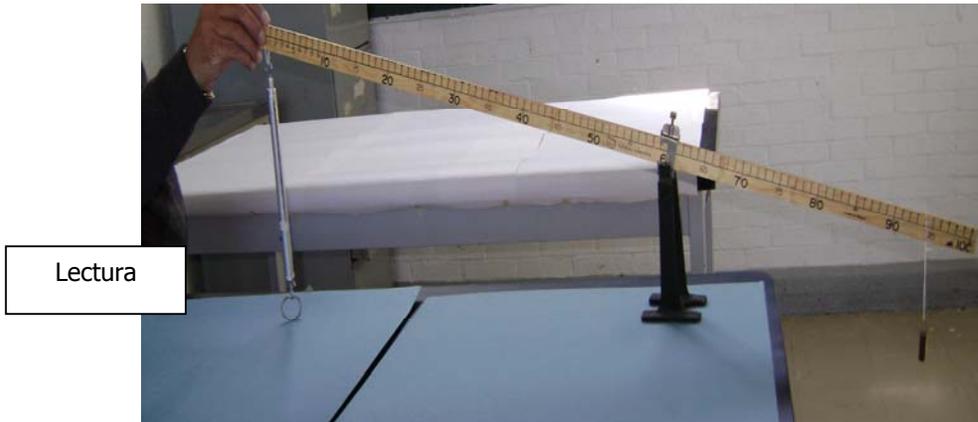


Figura 2.2

**Observaciones y resultados:**

Anota todas las lecturas de la fuerza de entrada para cada uno de los casos y realiza los cálculos correspondientes en el siguiente cuadro.  $d_s$

Actividad	Fuerza de entrada experimental (Newton)	Fuerza de salida (Newton)	Distancia de entrada (cm)	Distancia de salida (cm)	Ventaja mecánica $V_m = d_e / d_s$
1	$F_e =$	$F_s = m g$ $F_s =$ $F_s =$	$d_e = 50 \text{ cm}$	$d_s = 50 \text{ cm}$	
2	$F_e$	$F_s$	$d_e =$	$d_s = 40 \text{ cm}$	
3	$F_e$	$F_s$	$d_e =$	$d_s = 30 \text{ cm}$	
4	$F_e$	$F_s$	$d_e =$	$d_s = 20 \text{ cm}$	

***Análisis de la información.***

1. Calcula la ventaja mecánica de la primera actividad.
2. ¿Es funcional la palanca cuando la distancia de entrada es igual a la distancia de salida? Explica.
3. ¿Qué ocurre con la ventaja mecánica de la palanca cuando la distancia de salida va disminuyendo y la distancia de entrada va aumentando? Explica.
4. Observa la información del cuadro y contesta lo siguiente ¿Qué le pasa a la fuerza de entrada al ir aumentando la ventaja mecánica?
5. ¿En cuál de las actividades la fuerza de entrada fue menor? Explica.
6. ¿Qué condición se debe cumplir para que en una máquina mecánica la energía se conserve?
7. Investiga qué instrumentos usados en la vida diaria son ejemplos de palancas.
8. Investiga la clasificación de las palancas.
9. Explica en forma breve lo que entiendes por ventaja mecánica.

***Conclusiones.***

Elabora una conclusión breve de la actividad realizada.

***Bibliografía.***

Anota la bibliografía consultada para la realización de esta actividad experimental.

### ACTIVIDAD 3. POLEA SIMPLE Y POLEA MÓVIL.

#### *Propósito:*

Medir la fuerza de entrada o fuerza aplicada con un dinamómetro para levantar cuerpos de diferente masa usando una polea simple y una polea móvil.

#### *Introducción:*

La polea simple es una máquina mecánica que en la actualidad se sigue usando en una infinidad de actividades, como por ejemplo para levantar cuerpos a diferentes alturas, subir material de construcción, solo por mencionar algunos ejemplos.

#### *La polea simple:*

La polea simple solo cambia la dirección de la fuerza, por lo que se le considera una palanca disfrazada. En esta máquina la ventaja mecánica es igual a uno.

#### *La ventaja mecánica ( $V_m$ ).*

La ventaja mecánica en una máquina mecánica, se puede obtener por medio de la siguiente relación:

$$V_m = d_e / d_s$$

La ventaja mecánica nos determina en qué medida se puede reducir la fuerza de entrada, ya que esta depende de la distancia de entrada y de salida.

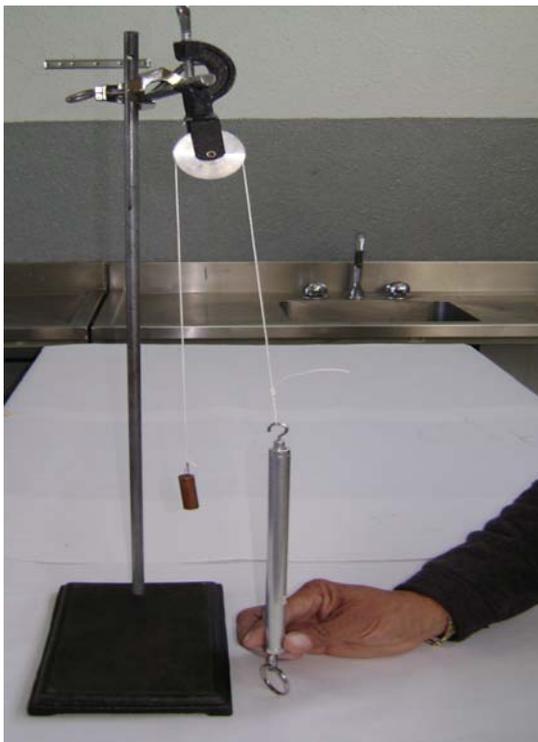
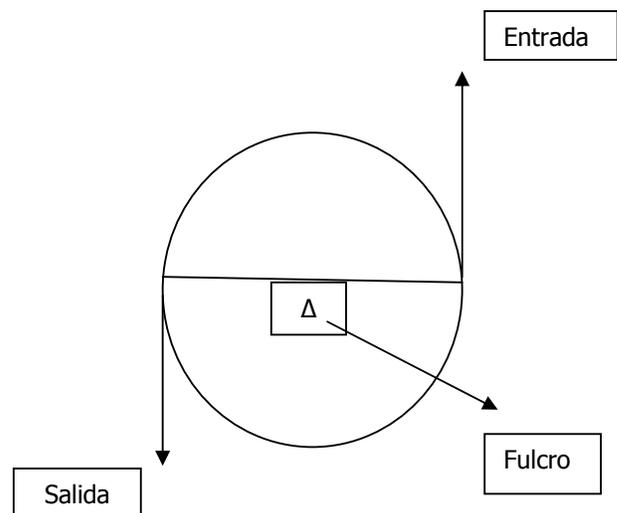


Figura 3.1



Polea Simple

$$F_e = F_s$$

$$d_e = d_s$$

$$W_e = W_s$$

$$V_m = 1$$

Polea Móvil

$$F_e \neq F_s$$

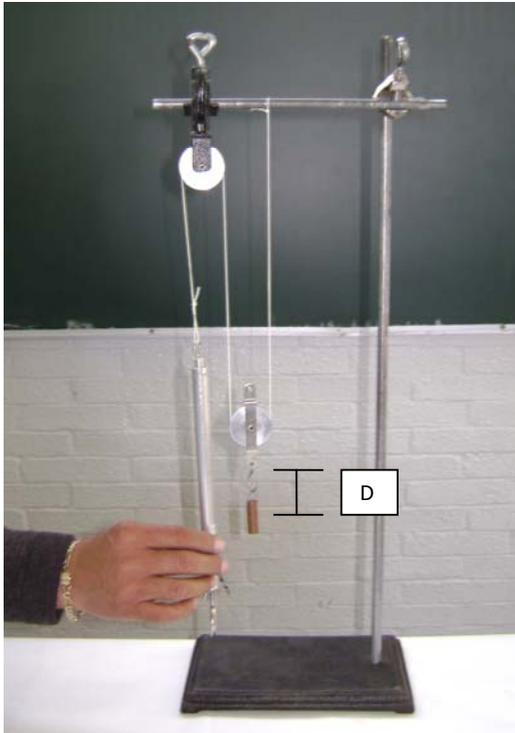
$$d_e \neq d_s$$

$$W_e \neq W_s$$

$$V_m \neq 1$$

### ***La polea móvil.***

La polea móvil es una máquina mecánica que puede subir una carga con la mitad de fuerza de entrada, la ventaja mecánica es igual a dos. La fuerza de entrada se reduce a la mitad de la fuerza de salida debido a que cuando la polea móvil sube un diámetro, el extremo del cordón donde se aplica la fuerza de entrada baja dos diámetros, por lo tanto, tenemos:



$$\begin{aligned}V_m &= d_e/d_s \\d_e &= 2d_s \\V_m &= 2d_s/d_s \\V_m &= 2\end{aligned}$$

Donde:

$V_m$  = Ventaja mecánica  
 $d_e$  = distancia de entrada (m) SI<sup>3</sup>  
 $d_s$  = distancia de salida (m) SI

Nota: la ventaja mecánica es adimensional, no tiene unidades.

Figura 3.2

### ***Material:***

Dinamómetro.  
Hilo de cáñamo.  
Marco de pesas.  
Nuez de sujeción.  
Polea fija.  
Polea móvil.  
Soporte universal.  
Varilla de 20 cm.

<sup>3</sup> SI Sistema Internacional de Medidas

***Desarrollo:***

Arma el arreglo mostrado en las siguientes figuras y realiza la actividad experimental.

Con el dinamómetro mide el peso de cada una de las pesitas que aparecen en el cuadro, este peso corresponde a la fuerza de salida, figura 3.1.1; anota esta información en la segunda columna. Posteriormente levanta cada una de las pesitas usando la polea simple, aplicando una fuerza con el dinamómetro como lo indica la figura 3.1.2; hazlo lentamente para que puedas medir la fuerza de entrada, registra esta información en el cuadro.

Realiza la misma actividad, pero ahora usa la polea móvil, figura 3.1.3, midiendo la fuerza de entrada y registra la información en la columna correspondiente,

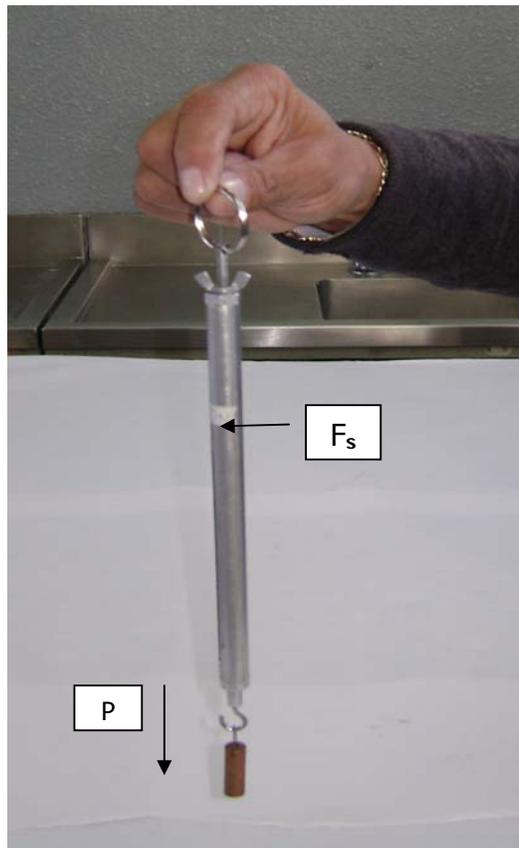


Figura 3.1.1

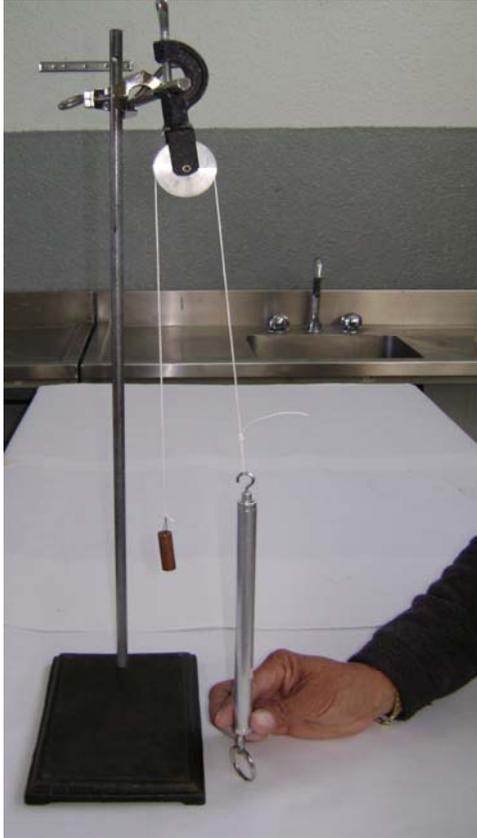


Figura 3.1.2  
Polea simple.

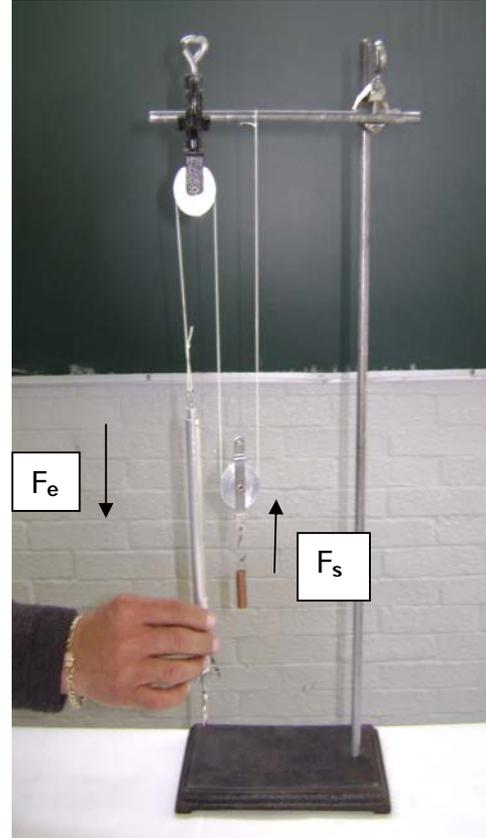


Figura 3.1.3  
Polea móvil.

**Observaciones y resultados:**

Masa (g)	Dinamómetro. Peso (Newton) Fuerza de salida $F_s$	Polea simple. Fuerza de entrada $F_e$ (Newton)	Polea móvil. Fuerza de entrada $F_e$ (Newton)
200			
300			
500			
600			
700			
1000			

***Análisis de la información.***

1. En la actividad experimental donde usaste la polea simple, ¿coincide la fuerza de salida con la fuerza de entrada medida con el dinamómetro? Explica.
2. En la práctica ¿se cumple que la fuerza de entrada sea igual a la fuerza de salida en una polea simple? Explica.
3. En la actividad experimental en donde usaste la polea móvil, ¿la fuerza de entrada es exactamente la mitad de la fuerza de salida? Explica.
4. En las máquinas mecánicas, ¿la polea simple y la polea móvil cumplen con la ley de la conservación de la energía? Explica.

***Conclusiones:***

En forma breve elabora una conclusión con respecto al uso de una polea simple y una polea móvil.

***Bibliografía.***

Anota la bibliografía consultada.

## ACTIVIDAD 4. PLANO INCLINADO.

### *Propósito:*

Calcular la eficiencia del plano inclinado para subir un bloque de madera con cuatro superficies diferentes.

### *Introducción:*

Galileo Galilei había empleado el plano inclinado para reducir los efectos de la gravedad, el peso de los cuerpos se reduce cuando se deslizan a través de un plano inclinado. El plano inclinado es una máquina mecánica que permite subir cuerpos con cierto peso hasta determinada altura, con un esfuerzo menor que si lo hiciéramos directamente, en dirección vertical.

Consiste en una superficie rígida que forma con la horizontal un ángulo agudo (menor de 90°), el plano inclinado puede ser una tarima previamente aceitada para reducir la fricción, también se puede usar un riel o una rampa de concreto. En la actualidad, utilizando la tecnología moderna se han construido planos inclinados con rodillos que se emplean para cargar o descargar objetos de plataformas de ferrocarriles y camiones.

### *Eficiencia o rendimiento.*

En la práctica nunca se puede esperar que el trabajo de entrada de una máquina sea igual al trabajo de salida. En cualquier transformación se disipa energía en forma de calor, esta energía se debe a la fricción.

La eficiencia en una máquina mecánica se obtiene por medio de la relación:

$$\text{Eficiencia} = \text{Energía útil producida} / \text{Energía total alimentada}$$

$$e = (W_s / W_e) \cdot 100 \%$$

Donde:

$e$  = eficiencia (%)

$W_e$  = Trabajo de entrada (Joule) SI<sup>4</sup>

$W_s$  = Trabajo de salida (Joule) SI

**Observación:** Mientras menor sea la eficiencia de una máquina, el porcentaje de energía que se degrada a energía térmica es mayor.

---

<sup>4</sup> SI Sistema Internacional de Medidas

**Material:**

Una rampa de madera con una polea adaptada.  
Cubo de madera forrado con diferentes materiales (hule espuma, formaica, franela, perfocel).  
Dinamómetro.  
Soporte universal.  
Nuez de sujeción.  
Hilo de cáñamo.  
Regla de madera.

**Desarrollo:**

Arma el arreglo mostrado en la figura 4.1 y realiza la actividad experimental.



Figura 4.1

1. Con el dinamómetro mide el peso del bloque (Newton) SI  
 $P_b = F_s =$
2. Con la regla de madera mide la altura del plano inclinado  
 $h =$  (m)
3. Con la regla de madera mide la longitud del plano inclinado, observa la figura 4.1.  
 $L =$  (m)
4. Con el hilo de cáñamo amarra el bloque de madera y el otro extremo del cordón únelo con el dinamómetro. Observa la figura 4.1
5. Coloca el bloque en la parte inferior del plano inclinado de tal manera que se friccionen con la cara de formaica.

6. Con el dinamómetro empieza a jalar el bloque lentamente con la finalidad de medir la fuerza para iniciar el movimiento, esta fuerza experimental es la fuerza de entrada  $F_e$  (Newton) SI

7. Repite la misma actividad con las demás caras del bloque. Registra la información en el siguiente cuadro y realiza los cálculos correspondientes.

**Observaciones y resultados:**

Actividad 1 (Formaica)	Actividad 2 (Franela)	Actividad 3 (Perfocel)	Actividad 4 (Hule espuma)
Datos $P_b = F_s$ (Newton) $h = d_s$ (m) $L = d_e$ (m) $F_e =$ (Newton)	Datos $P_b = F_s$ (Newton) $h = d_s =$ (m) $L = d_e =$ (m) $F_e =$ (Newton)	Datos $P_b = F_s$ (Newton) $h = d_s$ (m) $L = d_e$ (m) $F_e =$ (Newton)	Datos $P_b = F_s$ (Newton) $h = d_s$ (m) $L = d_e$ (m) $F_e =$ (Newton)
Trabajo de entrada  $W_e = F_e d_e$ $W_e =$ $W_e =$			
Trabajo de salida  $W_s = F_s d_s$ $W_s =$ $W_s =$			
Eficiencia  $e = W_s / W_e$ $e =$ $e =$			

***Análisis de la información.***

1. ¿Qué es lo que cambia en cada una de las actividades?
2. ¿Con cuál de los materiales se tiene mayor eficiencia?
3. ¿Con cuál de los materiales se tiene mayor fricción?
4. ¿Con cuál de los materiales se tiene menor eficiencia?
5. ¿Cuáles variables del sistema físico permanecen constantes?
6. ¿Se podrá lograr tener cien por ciento de eficiencia en esta máquina? Explica.
7. ¿Qué ocurriría si la altura del plano inclinado es igual a la longitud del plano? Explica.
8. Para que sea funcional el plano inclinado, ¿cómo deben ser la altura y la longitud del plano?

***Conclusiones:***

En forma breve anota la conclusión de esta actividad experimental.

***Bibliografía.***

Anota en orden de importancia la bibliografía consultada.

## ACTIVIDAD 5. DIFUSIÓN.

### *Propósito:*

Comprobar a través de la observación que el fenómeno de difusión depende de la temperatura.

### *Introducción:*

Para poder entender el fenómeno de difusión es necesario conocer la teoría cinética molecular, la cual nos explica el comportamiento interno de las moléculas que forman a una sustancia.

Los principales puntos en los que se fundamenta esta teoría se mencionan a continuación:

- a) Toda la materia está formada por átomos.
- b) Al unirse los átomos por medio de enlaces químicos se forman las moléculas, las cuales a su vez se unen entre sí para formar la materia.
- c) Entre las moléculas que forman a una sustancia existen espacios intermoleculares.
- d) Las moléculas se encuentran en constante movimiento, cambiando frecuentemente de dirección y de velocidad. Es decir, presentan movimiento desordenado.
- e) Entre las moléculas existen fuerzas de atracción y fuerzas de repulsión, ambas son de naturaleza eléctrica.
- f) Existen también fuerzas gravitacionales pero éstas son mucho más débiles que la fuerza eléctrica atractiva y repulsiva.

Con base en la teoría cinética molecular sabemos que las moléculas se encuentran en constante movimiento, llamado caótico por ser desordenado, pues cambian de dirección y de velocidad, debido a esto las moléculas poseen energía interna es decir energía cinética y potencial.

La energía cinética tiende a separar a las moléculas y la energía potencial tiende a juntarlas. Como consecuencia de estas energías existen tres estados físicos. Los estados físicos o de agregación de la materia dependen de estas energías y pueden ser sólido, líquido y gas.

En el estado sólido los átomos o iones, vibran sin cambiar de posición debido a la fuerza de cohesión entre ellas, por lo tanto la energía cinética es menor en comparación con su energía potencial. Los sólidos tienen forma bien definida, esta forma puede ser regular o irregular.

En el estado líquido las moléculas que lo forman no están confinadas a posiciones fijas como en los sólidos, sino que se pueden mover libremente de una posición a otra, deslizándose entre sí; esto debido a que disminuye la fuerza de cohesión. La energía cinética se iguala con la energía potencial. Los líquidos tienden a tomar la forma del recipiente que los contiene.

En el estado gaseoso las fuerzas de atracción entre las moléculas son casi nulas; las moléculas gaseosas se mueven con total libertad y llenan la totalidad del espacio en que están encerrados.

Finalmente podemos concluir que los estados físicos o estados de agregación de la materia dependen de la temperatura y presión, y precisamente el fenómeno de difusión depende de la primer variable.

***Material:***

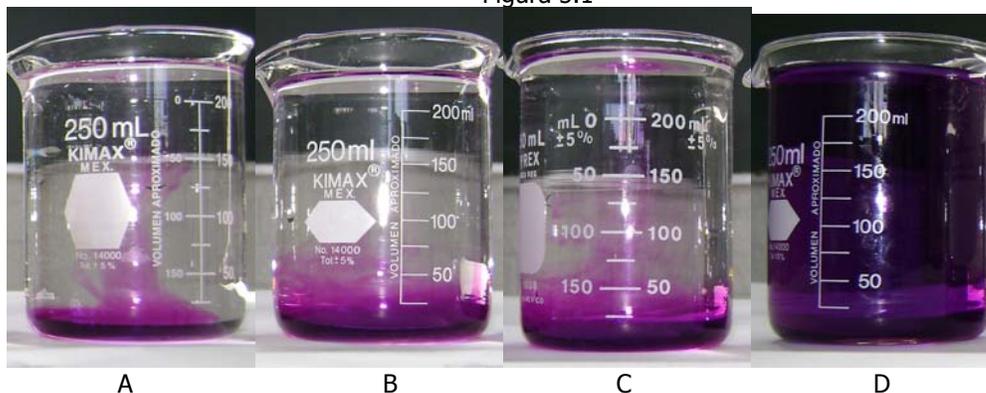
Anillo de hierro.  
Cuatro vasos de precipitados de 250 mililitros.  
Mechero.  
Pinza para termómetro.  
Tela de asbesto.  
Termómetro.  
Soporte universal.  
Cinta adhesiva o etiquetas adheribles pequeñas.

***Desarrollo:***

Etiqueta los vasos de precipitados, con las letras de la A a la D, usando para esto cinta adhesiva o etiquetas adheribles. Luego calienta agua en cada uno de ellos a diferente temperatura ("A" a 20 °C, "B" a 40 °C, "C" a 60 °C y "D" a 80 °C). Se recomienda calentar primero el vaso "D" que va a tener el agua a 80 °C, en este vaso el agua se va a calentar a 90 °C debido a que mientras estamos calentando el agua del vaso "C", el agua del vaso "D" se enfriará; el agua del vaso "C" la vamos a calentar a 70 °C debido también a lo antes mencionado, y así se calienta el agua de los vasos restantes.

Cuando se tenga los vasos a las temperaturas deseadas, agregamos simultáneamente un poco de permanganato de potasio que es una sal inorgánica soluble en agua (se puede usar cualquier otro colorante sólido o líquido, como por ejemplo algún colorante vegetal como el que se usa para elaborar las gelatinas o alguna anilina, e inclusive se puede usar tinta de pluma fuente). La condición es que el sólido o líquido sea miscible en el agua, es decir, que se forme una mezcla homogénea. Ya que se agrega el colorante hay que observar cada uno de los vasos detenidamente. Figura 5.1

Figura 5.1



**Observaciones y resultados:**

1. ¿En cuál de los vasos de precipitados la difusión fue más rápida? Explica.
2. ¿En cuál de los vasos de precipitados la difusión fue más lenta? Explica.
3. Escribe algunos ejemplos de difusión que hayas observado en tu vida cotidiana.
4. Con base en lo observado en el experimento que realizaste explica de qué depende la difusión.

**Análisis de los resultados.**

1. Investiga el concepto de difusión y con base en este concepto contesta las siguientes preguntas.
  - ¿Qué pasaría si en lugar de agregar permanganato de potasio se agregara cloruro de sodio? Explica.
  - ¿Qué pasaría si en lugar de agregar permanganato de potasio se agregara una gota de aceite, se llevaría a cabo la difusión? Explica.
  - ¿Qué pasaría si en lugar de agregar permanganato de potasio se agregaran gotas de alcohol etílico, se llevaría a cabo la difusión? Explica.

**Conclusiones.**

Elabora una conclusión breve de la actividad experimental.

**Bibliografía.**

Anota la bibliografía consultada para el desarrollo de esta actividad.

## **ACTIVIDAD 6. DILATACIÓN DE SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y GASES.**

### ***Propósito:***

Comprobar y observar la dilatación de sólidos, líquidos y gases.

### ***Introducción:***

Cuando se aumenta la temperatura de una sustancia, la energía interna aumenta y por lo tanto sus moléculas o átomos se mueven con mayor rapidez, es decir, su energía cinética aumenta. Este aumento en la energía cinética ocasiona que las moléculas de las sustancias se alejen entre sí, el resultado de este calentamiento se llama dilatación o expansión.

Todas las formas de la materia: sólidos, líquidos y gases se dilatan cuando se calientan y se contraen cuando se enfrían.

La dilatación en los sólidos no se puede observar debido a que los cambios de volumen no son muy notables, sin embargo esta dilatación se puede comprobar y además se puede medir.

La dilatación en los líquidos es apreciable al aumentar su temperatura en la mayoría de los casos, la dilatación en los líquidos es mayor que en los sólidos y en los gases es mucho más apreciable que en los líquidos.

Los cambios de temperatura durante las diferentes estaciones del año deben ser considerados para la construcción de las vías del ferrocarril, piezas metálicas de los motores de los automóviles, estructuras de concreto armado, puentes construidos con acero, líneas telefónicas, cables de luz, construcción de banquetas, la carpeta asfáltica de los puentes, etc.

### ***Material:***

Una tabla de 10 cm x 10 cm.  
Dos clavos de 1 ½ pulgadas.  
Un martillo.  
Una moneda de cobre.  
Un vernier.  
Un mechero.  
Un anillo de gravesande.  
Un termómetro.  
Un vaso de precipitados de 250 mililitros.  
Una pinza para termómetro.  
Un soporte universal.  
Un anillo de hierro.

Una tela de asbesto.  
Un dilatoscopio.  
Permanganato de potasio.  
Un matraz balón.  
Un tapón de hule con una horadación.  
Un tubo de vidrio de 25 cm.  
Una charola de plástico.  
Una botella de vidrio.

**Desarrollo:**

**Sección 1.**

Con el vernier mide el diámetro de la moneda de cobre y anota esta información. Con una regla determina el centro de la tabla como lo indica la figura 6.1.1, distribuye el diámetro de la moneda en puntos equidistantes y en esos puntos introduce con mucho cuidado los clavos de tal manera que queden perpendiculares a la tabla.



Figura 6.1.1

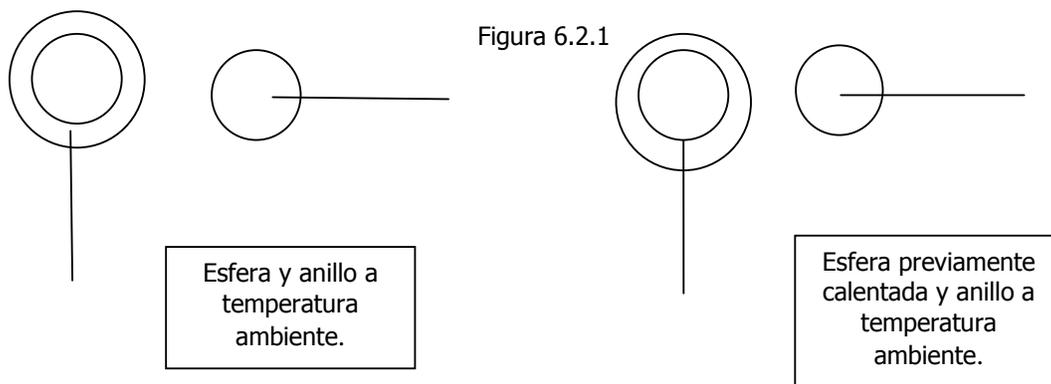


Figura 6.1.2

Posteriormente pasa la moneda en el espacio entre los dos clavos cuando la moneda se encuentre a temperatura ambiente y luego cuando se ha calentado durante dos minutos aproximadamente. Para efectuar el calentamiento usa una pinza de laboratorio, ten mucho cuidado para no quemarte. Figura 6.1.2

**Sección 2.**

Emplea el anillo de gravesande, pasa la esfera metálica a través del anillo cuando éste se encuentre a temperatura ambiente y luego cuando la esfera se caliente durante dos minutos aproximadamente. Figura 6.2.1



### Sección 3.

Coloca 150 mililitros de agua en el vaso de precipitados. Introduce el termómetro dentro del agua, sostén con la pinza para termómetro como lo indica la figura 6.3.1. Observa el tubo capilar del termómetro cuando el agua se encuentre fría. A continuación enciende el mechero y empieza a calentar el agua, no pierdas de vista el tubo capilar.

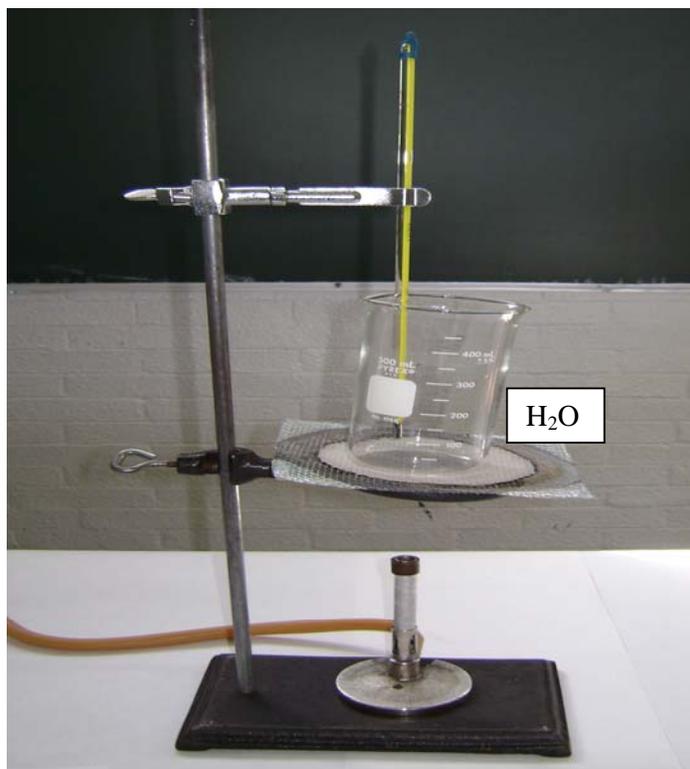


Figura 6.3.1

### Sección 4.

Coloca agua coloreada en el dilatoscopio, para colorear el agua agrega un poco de permanganato de potasio, coloca el tapón junto con el tubo de desprendimiento de tal manera que el tubo quede dentro del agua. Observa el nivel del agua en el matraz y en el tubo de desprendimiento, a continuación calienta ligeramente y observa detenidamente el tubo de desprendimiento. Figura 6.4.1

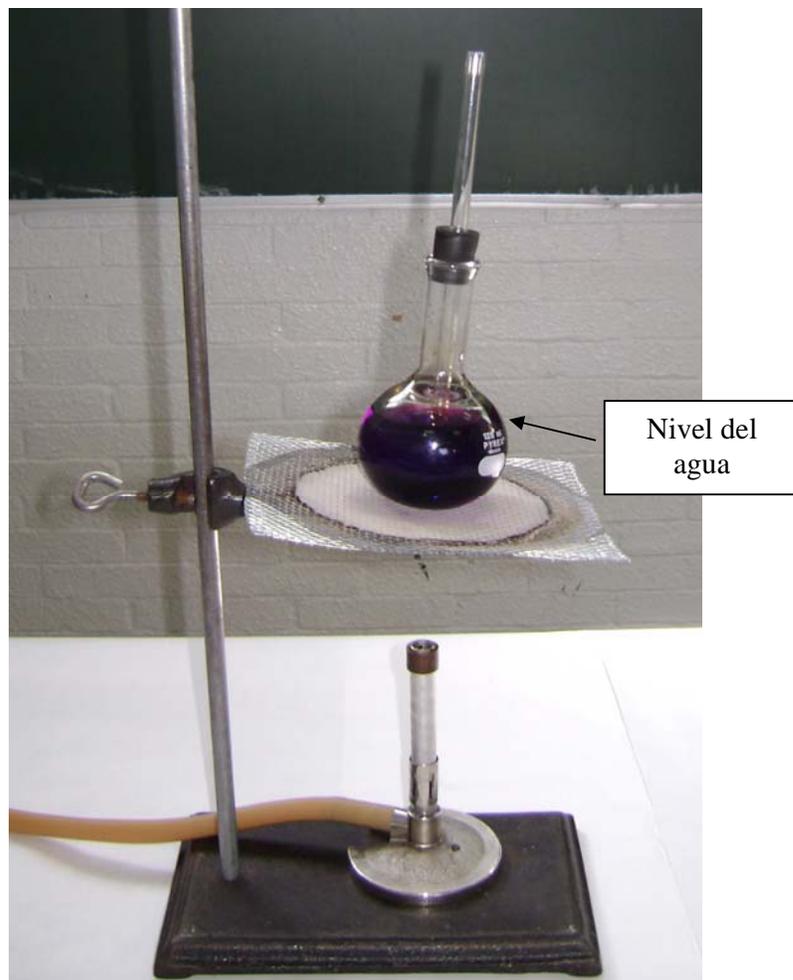


Figura 6.4.1

### Sección 5.

Coloca agua coloreada en el vaso de precipitados. Para colorear el agua agrega un poco de permanganato de potasio o algún otro colorante como los que se emplean para elaborar gelatinas; también puede usarse anilina, que se emplea para pintar palitos de madera. Posteriormente coloca el tapón al matraz al cual, previamente se le ha colocado el tubo de desprendimiento, finalmente, voltea el matraz de tal manera que el tubo quede dentro del vaso de precipitados, así como lo indica la figura 6.5.1 Ya armado el equipo observa el nivel del líquido en el tubo y en el vaso, no pierdas de vista estos niveles, a continuación calienta ligeramente el matraz con el mechero y observa detenidamente el nivel de líquido en el tubo de desprendimiento.

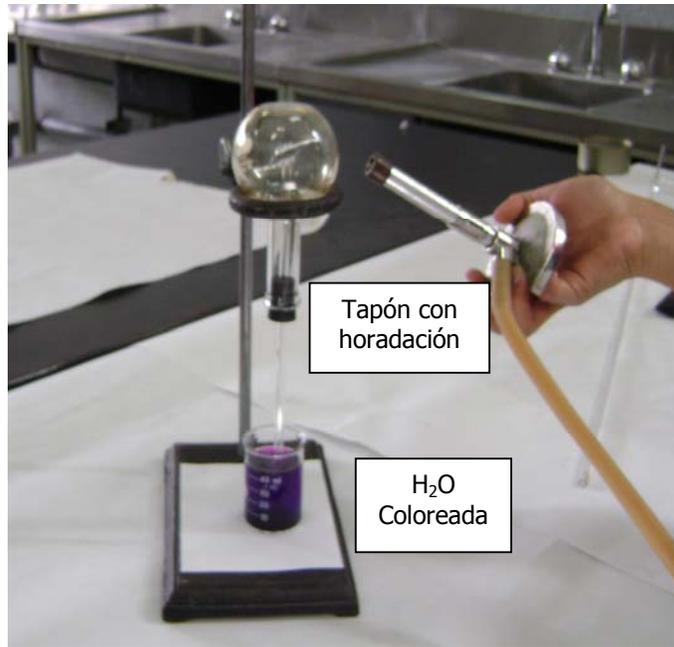


Figura 6.5.1

## Sección 6.

Coloca agua en la charola de plástico, que quede casi llena, introduce la boquilla de la botella de vidrio dentro de la charola, calienta ligeramente el fondo de la botella. Observa con mucha atención lo que ocurre dentro de la charola. Figura 6.6.1.

Esta actividad realízala con mucha precaución ya que la botella no soporta altas temperaturas, puede estrellarse y causar un accidente.



Figura 6.6.1

***Observaciones y resultados:***

1. Para cada una de las secciones experimentales que realizaste has las anotaciones correspondientes de lo observado.
2. Explica ¿por qué cuando la moneda se encuentra fría pasa a través del espacio entre los clavos y cuando se calienta se atora?
3. En la sección 3 observaste la dilatación del mercurio y del agua, explica ¿en cuál de las sustancias es más notoria y por qué?
4. Observamos en el dilatoscopio que el agua se dilata. Explica ¿por qué los termómetros más usados son de mercurio?
5. En la sección 6, al calentar la botella de vidrio ¿qué observaste dentro de la charola? Explica.

***Análisis de la información:***

1. De acuerdo a las actividades realizadas en todas las secciones ¿cómo podrías definir el fenómeno de la dilatación?
2. ¿En cuál de los estados físicos de la materia la dilatación es más notoria?
3. Investiga la dilatación del agua.
4. Investiga cuál es el coeficiente de dilatación de los gases.

***Conclusiones.***

Anota una conclusión general de la activada experimental realizada.

***Bibliografía.***

Anota la bibliografía consultada en orden de importancia.

## ACTIVIDAD 7. EQUIVALENTE MECÁNICO DEL CALOR (EXPERIMENTO DE JOULE).

### *Propósito:*

Determinar experimentalmente el equivalente mecánico del calor.

### *Introducción:*

El calor y el trabajo habían sido interpretados como conceptos diferentes, sin embargo, la primera relación cuantitativa entre las unidades de energía térmica y las unidades de energía mecánica fue establecida por James Prescott Joule en 1843.

La energía mecánica se transforma en energía térmica y debe haber una relación entre las unidades en que se mide la energía térmica y la energía mecánica.

Joule ideó muchos experimentos diferentes para demostrar la equivalencia entre las unidades de calor y la energía mecánica. El dispositivo que con más frecuencia se recuerda se llama molinillo de Joule que permite demostrar la transformación del trabajo mecánico en calor y con el que Joule halló el equivalente mecánico del calor.

A este dispositivo se le coloca cierta cantidad de agua de la que se conoce su temperatura inicial, al subir y bajar las pesas varias veces, el movimiento de translación de las pesas se transforma en movimiento de rotación; al rotar el agitador el agua se calienta.

A medida que las pesas caen ceden energía potencial (mecánica) que se convierte en calor que calienta el agua. Conociendo el número de veces que las pesas caen, la masa de las pesas y la altura, se puede calcular el trabajo realizado de acuerdo a la siguiente relación:

$$W = P h$$
$$W = n P h$$

Donde:

$W$  = trabajo (Joules) SI<sup>9</sup>

$P$  =  $m g$

$P$  = peso (Newton) SI

$n$  = número de veces que las pesas caen

$h$  = altura desde donde caen las pesas (m) SI

---

<sup>9</sup> SI Sistema Internacional de Medidas

Conociendo la masa de agua y la variación de temperatura del agua se puede calcular la cantidad de calor, esta cantidad de calor corresponde al trabajo mecánico realizado por las pesas.

$$Q = C_e m \Delta T$$

$$Q = C_e m (T_2 - T_1)$$

Donde:

Q = Calor (calorías)

$C_e$  = Calor específico del agua (1 cal / g °C)

m = Masa del agua (gramos)

$T_1$  = Temperatura inicial (°C)

$T_2$  = Temperatura final (°C)

La relación entre el trabajo realizado y el calor se llama número de Joule o equivalente mecánico del calor.

$$J = W/Q = 4.18 \text{ Joule/caloría}$$

$$J = W/Q = 4180 \text{ Joule/kcal}$$

$$4.18 \text{ Joule} = 1 \text{ cal} \text{ ó } 4180 \text{ Joule} = 1 \text{ Kcal}$$

***Material:***

Un tubo de PVC de 2 pulgadas de diámetro.

Dos tapones de PVC para el tubo.

300 gramos de municiones de plomo o acero.

Un termómetro.

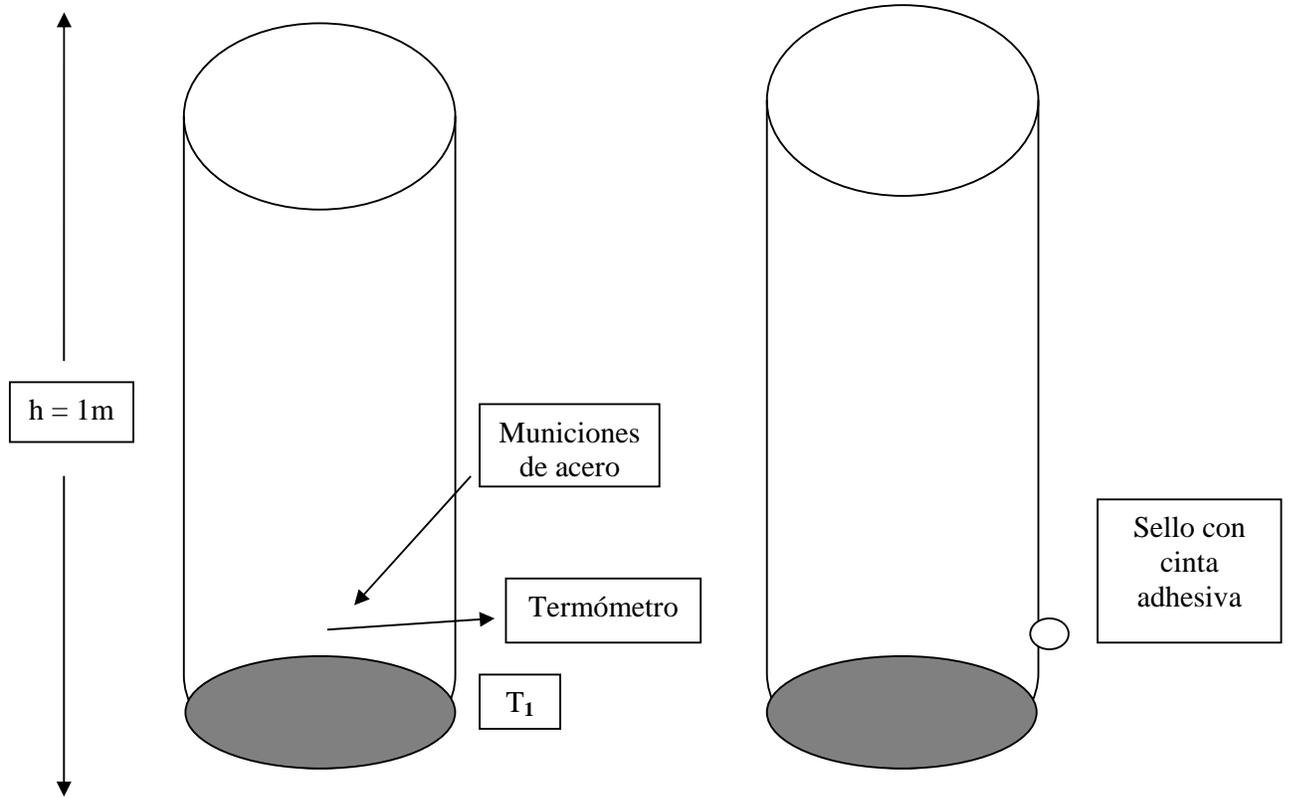
Cinta *masking tape*.

***Desarrollo:***

A través de la actividad experimental deseamos que nuestros alumnos determinen el equivalente mecánico del calor, pero usando un dispositivo diferente al que usó Joule. Este dispositivo consiste en un tubo de PVC de un metro de altura y dos pulgadas de diámetro al cual previamente se le han colocado tapones en los extremos. En uno de los extremos del tubo a tres centímetros se le ha hecho un orificio con una broca de un cuarto de pulgada, por donde se introducen 300 gramos de municiones de plomo o acero; en este orificio también cabe perfectamente el termómetro por donde se registrará la temperatura inicial y final de las municiones. Figura 7.1.1

Después de introducir las municiones y de registrarse la temperatura inicial de las municiones, se tapa el orificio con cinta adhesiva para que el dispositivo esté listo para realizar la actividad experimental. Se dejan caer las municiones 50 veces y se mide la temperatura final de las municiones (Figura 7.1.2)

Figura 7.1.1



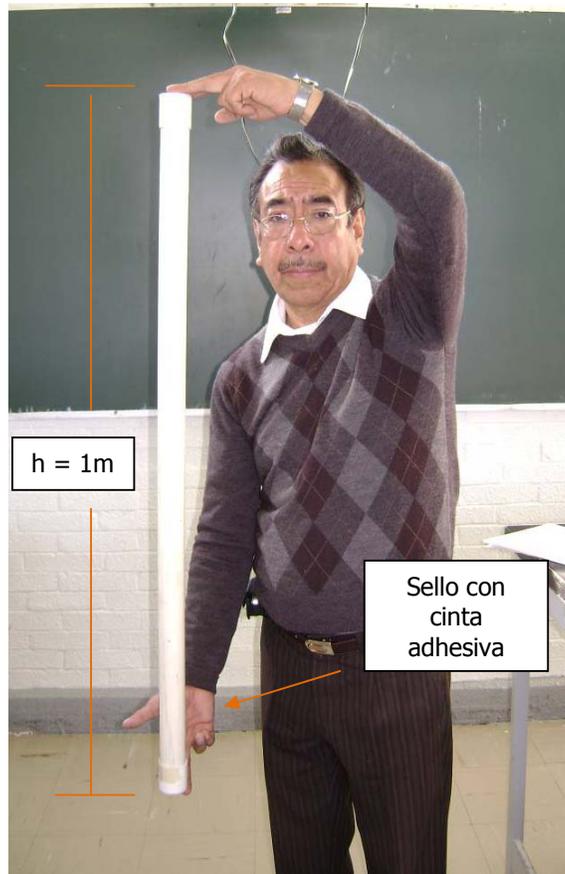


Figura 7.1.2

***Observaciones y resultados:***

Cálculo del trabajo realizado:

Datos

$W = ?$   
 $n = 50$  veces  
 $m = 0.300$  Kg  
 $h = 1$  m  
 $g = 9.8$  m/seg<sup>2</sup>

Modelo matemático

$W = p h$   
 $W = n p h$   
 $P = m g$   
 $W = n m g h$   
 $W =$   
 $W =$   
 $W = \text{Joule}$

Donde:

$W$  = Trabajo (Joule) SI<sup>10</sup>

$n$  = Número de caídas de las municiones

$P$  = Peso (Newton) SI

$m$  = Masa (Kg) SI

$g$  = Constante de Gravedad de la Tierra (9.8 m/seg<sup>2</sup>)

$h$  = Altura (m)

Cálculo del calor generado en las municiones:

Datos

$Q = ?$

$m = 300$  gr

$T_1 =$

$T_2 =$

$C_e = 0.114$  cal/gr °C

Modelo matemático

$Q = C_e m \Delta T$

$Q = C_e m (T_2 - T_1)$

$Q =$

$Q =$

$Q =$  cal

Cálculo del número de Joule:

$$J = \frac{W}{Q}$$

$$J = \frac{n m g h}{C_e m (T_2 - T_1)} = \frac{n g h}{C_e (T_2 - T_1)}$$

$J =$

$J =$

### ***Análisis de la información.***

1. ¿El valor calculado experimentalmente difiere del obtenido por Joule? Explica.
2. ¿La masa de las municiones de acero afecta el cálculo del equivalente mecánico del calor? Explica.
3. Calcula el tanto por ciento de error obtenido al realizar el experimento, comparándolo con el valor 4.186 Joule/cal obtenida por Joule.
4. Investiga si será posible transformar todo el calor en trabajo.

### ***Conclusiones.***

De la información que investigaste sobre el equivalente mecánico del calor y de la actividad experimental realizada anota una conclusión.

### ***Bibliografía.***

Anota toda la bibliografía consultada.

---

<sup>10</sup> SI Sistema Internacional de Medidas

## **ACTIVIDAD 8. CALENTADOR QUÍMICO Y POTENCIA DEL CALENTADOR.**

### ***Propósito:***

Calcular la energía que liberan algunos combustibles y la potencia del calentador químico.

### ***Introducción:***

Una de las necesidades más importantes en la vida del ser humano es el uso de la energía en sus diferentes formas. En los hogares se requiere energía eléctrica para transformarla de acuerdo a sus necesidades en energía luminosa, calorífica, mecánica, etc.

Pero también se requiere de la energía que proviene de la materia orgánica para que a través de la combustión se transforme en energía térmica o calorífica.

Las principales fuentes de energía térmica o calorífica de origen natural son:

- A) Energía radiante.
- B) Energía geotérmica.
- C) Energía nuclear.
- D) Energía proveniente de materia orgánica.

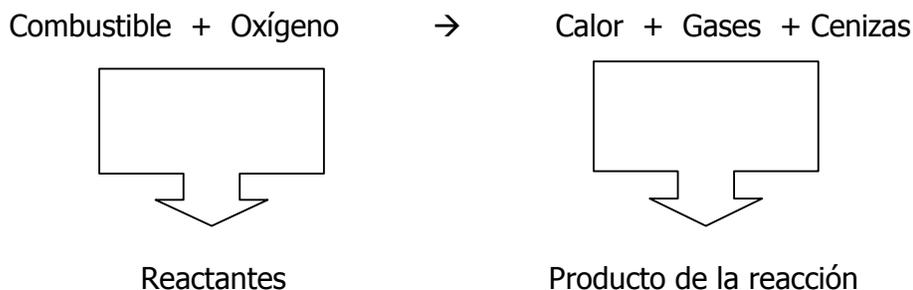
En la actualidad la principal fuente de energía usada a nivel mundial proviene de la combustión de la materia orgánica (petróleo y sus derivados). Desgraciadamente en esta reacción de oxidación se generan grandes cantidades de contaminantes que con el paso del tiempo han dañado nuestra atmósfera.

Es importante mencionar que el petróleo es un recurso no renovable y que dentro de muy poco tiempo se acabará, es por eso que es necesario que el hombre encuentre la forma de usar a futuro la energía solar, eólica, hidráulica, geotérmica y la energía mecánica (por ejemplo la generada en el mar por el movimiento del agua).

### ***Oxidación.***

Existen dos tipos de oxidación: la oxidación lenta que genera poco calor como por ejemplo la oxidación de la manzana, la respiración, la oxidación de un clavo, etc.; esta reacción puede tardar horas, días, meses e inclusive años. Sin embargo la oxidación rápida llamada combustión se realiza en poco tiempo produciendo mucho calor y desprendiendo dióxido de carbono o monóxido de carbono, esto claro, dependiendo del tipo de combustible.

**Reacción de oxidación.**



**Material:**

Anillo de hierro.  
Cronómetro.  
Fichas de refresco.  
Lata metálica.  
Termómetro.  
Pinza para termómetro.  
Pipetas graduadas.  
Soporte universal.  
Vaso de precipitados de 250 ml.  
Combustibles (alcohol, gasolina, thinner, aguarrás).

**Desarrollo:**

Arma el arreglo mostrado en la figura 8.1.1 y realiza la actividad experimental. Con el vaso de precipitados mide 150 mililitros de agua, viértela a la lata metálica, mide su temperatura inicial y registra esta información en el cuadro de observaciones y resultados. Luego con la pipeta mide un mililitro de combustible, inicia con el alcohol, viértelo a la ficha de refresco y colócala debajo de la lata metálica de tal manera que quede a unos dos centímetros de la lata. A continuación enciende simultáneamente el combustible y el cronómetro, apaga el cronómetro en el momento en que se apaga el combustible. Finalmente, registra la temperatura del agua caliente en el cuadro.

Con toda la información, calcula la energía liberada por el combustible y la potencia del calentador químico conociendo la energía y el tiempo que empleo en quemarse.

Repite el procedimiento para los demás combustibles (es importante que en cada actividad cambies el agua, además de usar una pipeta en cada combustible para no contaminarlos).

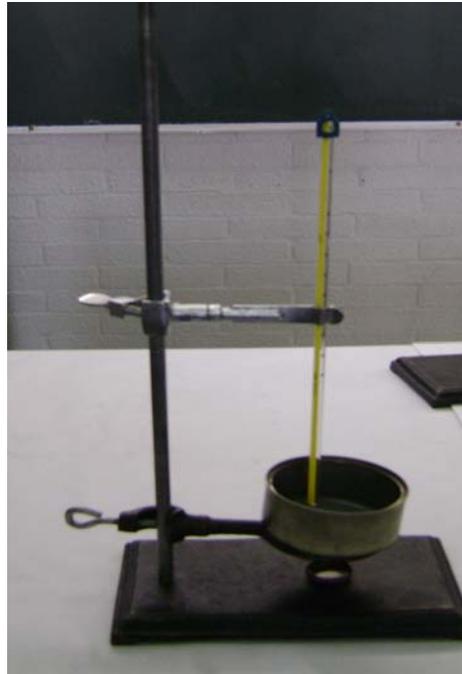


Figura 8.1.1

**Observaciones y resultados.**

Actividad 1 Alcohol	Actividad 2 Gasolina	Actividad 3 Thinner	Actividad 4 Aguarrás
Datos m=150 ml= 0.150 Kg T <sub>1</sub> = T <sub>2</sub> = t =	Datos m=150 ml= 0.150 Kg T <sub>1</sub> = T <sub>2</sub> = t =	Datos m=150 ml =0.150 Kg T <sub>1</sub> = T <sub>2</sub> = t =	Datos m=150ml= 0.150 Kg T <sub>1</sub> = T <sub>2</sub> = t =
Cálculo de la energía			
Fórmula $\Delta E = 4.2m (T_2 - T_1)$ $\Delta E =$ $\Delta E =$ $\Delta E =$	Fórmula $\Delta E = 4.2 m(T_2 - T_1)$ $\Delta E =$ $\Delta E =$ $\Delta E =$	Fórmula $\Delta E = 4.2 m(T_2 - T_1)$ $\Delta E =$ $\Delta E =$ $\Delta E =$	Fórmula $\Delta E = 4.2 m(T_2 - T_1)$ $\Delta E =$ $\Delta E =$ $\Delta E =$
Cálculo de la potencia			
Fórmula $P = \frac{\Delta E}{t}$  P = _____  P =			

***Análisis de la información:***

1. Investiga qué gas se desprende cuando el combustible es rico en carbón e hidrógeno.
2. ¿Cuál de los combustibles que usaste en la actividad experimental libera mayor energía térmica o calorífica?
3. En forma breve define el calor de combustión.
4. ¿Cuál de los combustibles que usaste en la actividad experimental libera menor energía térmica o calorífica?
5. Investiga qué gas se desprende cuando la combustión no es perfecta.
6. Investiga ejemplos de combustibles sólidos, líquidos y gases.
7. Investiga el concepto de combustible.
8. Investiga el concepto de comburente.

***Conclusiones.***

De lo que observaste y de los cálculos que realizaste al quemar combustibles elabora una conclusión.

***Bibliografía.***

Anota la bibliografía consultada para la realización de esta práctica.

## **ACTIVIDAD 9. CALENTADOR ELÉCTRICO.**

### ***Propósito:***

Calcular la potencia de una resistencia de cafetera y de un foco, comparar el resultado con la potencia que da el fabricante.

### ***Introducción:***

Como consecuencia del desarrollo científico y tecnológico, los calentadores químicos que usan combustibles provenientes de los hidrocarburos como la mezcla de gas propano y butano comúnmente llamado gas L. P. (licuado a presión), gas natural, se han empezado a sustituir, no en su totalidad, por calentadores eléctricos; algunos ejemplos son: la cafetera eléctrica, la parrilla, la freidora, hornos desde los más simples hasta los de microondas, el tostador, la sandwichera, la chimenea, la secadora de pelo, el cobertor eléctrico, etc., todos estos aparatos funcionan por medio de la ley de Joule.

La resistencia de los materiales, al paso de la corriente eléctrica, da por resultado la conversión de la energía eléctrica en calor. Esta transformación de la energía térmica se denomina efecto Joule.

### ***Material:***

Un tortillero de unícel con un foco adaptado.  
Un tortillero de unícel con una resistencia de cafetera adaptada.  
Una extensión.  
Un termómetro.  
Un vaso de precipitados de 500 ml.

### ***Desarrollo:***

#### **Sección 1.**

Coloca un litro y medio de agua fría en el tortillero de unícel que tiene adaptada la resistencia de una cafetera, mide la temperatura inicial del agua y anota esta información; luego coloca la tapadera y el termómetro como lo indica la figura 9.1.1 y enciende simultáneamente la resistencia y el cronómetro durante cinco minutos, después de este tiempo apaga el cronómetro y la resistencia y registra la temperatura final del agua. Con la información recabada calcula la energía eléctrica que se transformó en energía térmica a través del efecto Joule y conociendo el tiempo de calentamiento calcula la potencia de la resistencia eléctrica.

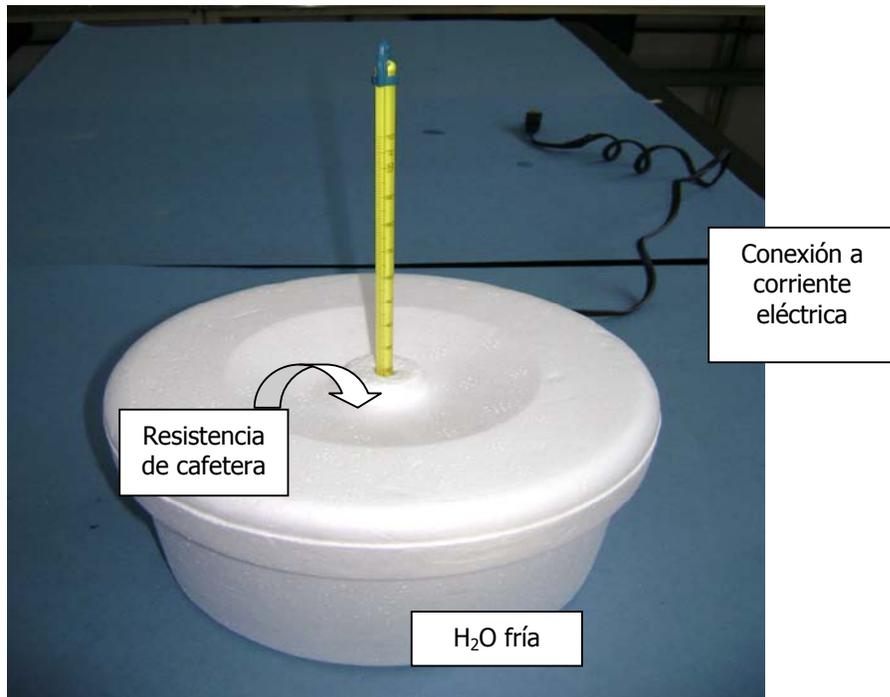


Figura 9.1.1

## Sección 2.

Realiza la misma actividad pero ahora usa el tortillero de unicel que tiene un foco adaptado, para esta actividad coloca 500 mililitros de agua fría, mide la temperatura inicial, enciende simultáneamente el foco y el cronómetro, apaga el foco y el cronómetro a los diez minutos, mide la temperatura final del agua y realiza los mismos cálculos que en la actividad anterior. Figura 9.2.1

**Observación:** para esta actividad es necesario mover frecuentemente el tortillero con la finalidad de que el agua se caliente uniformemente.

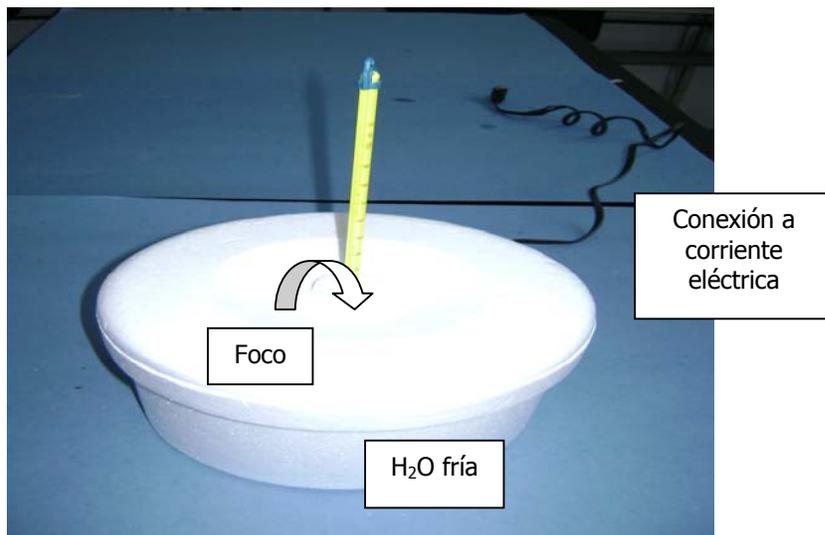


Figura 9.2.1

**Observaciones y resultados:**

**Sección 1.**

Datos

$T_1$  agua fría =

$T_2$  agua caliente =

$m_{H_2O}$  = 1.5 litros

$t$  = 5 min.

$\Delta E$  = ?

$P$  =

Cálculos

$$\Delta E = 4.2 \text{ m}\Delta T$$

$$\Delta E = 4.2 \text{ m} (T_2 - T_1)$$

$$\Delta E =$$

$$\Delta E =$$

$$\Delta E =$$

$$P = \Delta E/T$$

$$P = /$$

$$P =$$

**Sección 2.**

Datos

$T_1$  agua fría =

$T_2$  agua caliente =

$m_{\text{agua}}$  = 500 ml.

$t$  = 10 min.

$\Delta E$  = ?

$P$  =

Cálculos

$$\Delta E = 4.2 \text{ m}\Delta T$$

$$\Delta E = 4.2 \text{ m} (T_2 - T_1)$$

$$\Delta E =$$

$$\Delta E =$$

$$\Delta E =$$

$$P = \Delta E/T$$

$$P = /$$

$$P =$$

***Análisis de la información.***

1. ¿La potencia eléctrica de la resistencia de cafetera, calculada experimentalmente, es igual a la potencia que nos da el fabricante? Anota una posible explicación.
2. Investiga qué nos dice la ley de Joule.
3. Investiga ¿cuál fue la forma de transmisión del calor en la sección dos?
4. ¿La potencia eléctrica del foco calculada experimentalmente es igual a la potencia que nos da el fabricante? Anota una posible explicación.
5. Calcula la energía, y el costo para calentar 40 litros de agua de una temperatura de 20 ° C a 90 ° C, por medio de una resistencia de inmersión, si el tiempo en el que se alcanza esta variación de temperatura es de 12 minutos y el costo de un kilowatt por hora es de \$0.60 pesos. (1 Kw - h = 3600 KJ)

***Conclusión.***

Explica en forma breve la importancia del uso de los calentadores eléctricos.

***Bibliografía.***

Anota en orden de importancia la bibliografía consultada.

## ACTIVIDAD 10. CALENTADOR SOLAR.

### *Propósito:*

Comprobar la transformación de la energía solar en mecánica y eléctrica.

### *Introducción:*

La energía solar es otra alternativa del uso de las fuentes de energía de origen natural. Actualmente la energía solar se puede transformar en energía eléctrica por medio de una celda solar, en energía calorífica en los hornos solares, estufas solares, calentadores solares para agua, en energía mecánica cuando acciona a un rehilete. La energía solar al igual que la energía eólica que se produce en algunos estados de nuestro país y la energía hidráulica generada por el oleaje en el mar son fuentes de energía que podríamos llamarles energías del futuro, por que aun no se aprovechan en su totalidad. Además son energías que no contaminan, a diferencia del uso de los derivados del petróleo que debido a la gran demanda a nivel mundial a generado problemas graves de contaminación atmosférica del agua y de la tierra.

La mayor parte de la energía solar se irradia al espacio, muy poca de esta energía evapora el agua del mar, de los ríos, lagunas, etc. otra pequeña parte de esta energía es atrapada por las plantas para llevar a cabo el fenómeno de la fotosíntesis, el ser humano aprovecha también parte de esta energía.

La cantidad de energía radiante que se recibe cada segundo en cada metro cuadrado en ángulo recto a los rayos del sol y en la parte superior de la atmósfera es 1400 Joules (equivalente a 1.4 KJ), a este valor se llama constante solar.

De acuerdo al concepto de potencia tenemos:

$$\text{Potencia} = \text{Trabajo/Tiempo} \quad \text{o} \quad P = W/T$$

Si dividimos la energía entre el tiempo, obtenemos la potencia de la radiación

$$P = 1400 \text{ Joules/seg} = 1.4 \text{ KJ/seg.}$$

$$P = 1.4 \text{ KW}$$

Si la potencia de la radiación solar la dividimos entre el área, se obtiene la intensidad de la radiación solar.

$$\text{Intensidad de la radiación solar} = \text{Potencia/Área}$$

$$I = P/A$$

$$I = 1.4 \text{ KW/1m}^2$$

$$I = 1.4 \text{ KW/m}^2$$





Figura 10.1.1

## Sección 2.

Conecta a la celda solar el foco de 1.5 Volts tal como lo indica la figura 10.2.1, ya teniendo armado el arreglo, acerca la celda solar a los rayos del sol de tal manera que los rayos lleguen a la celda perpendicularmente; también en esta actividad puedes sustituir los rayos del sol por la extensión y el foco de 60 watts. (Figura 10.2.1).

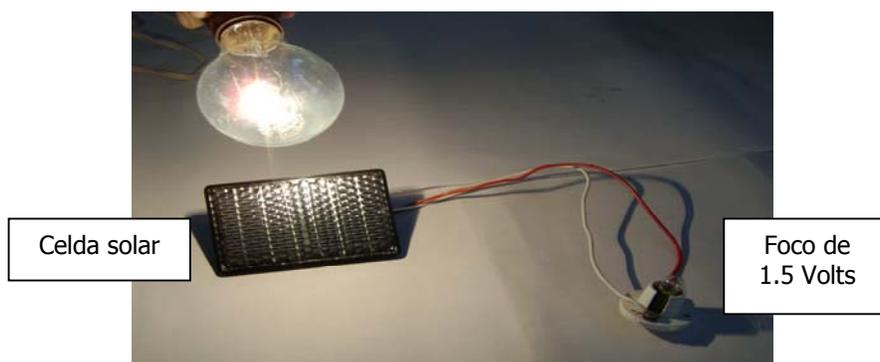


Figura 10.2.1

## Sección 3.

Esta actividad realízala en casa. Consigue dos botes de puré de jitomate o de chiles curados de aproximadamente 3 litros, a uno de ellos pínalo completamente de negro y el otro úsalo sin pintar, coloca en cada uno de los recipientes metálicos 2 litros de agua, con el termómetro registra su temperatura inicial, anota esta información en el cuadro; luego exponlos durante 30 minutos a los rayos del sol, de preferencia a las 12 del día que es cuando los rayos del sol llegan en forma perpendicular a la superficie de la Tierra, después de este tiempo registra la temperatura de ambos recipientes y realiza los cálculos indicados en el cuadro.

**Observaciones y resultados:**

Registra en el cuadro siguiente los datos obtenidos en la sección 3 y haz los cálculos correspondientes.

Recipiente A (Pintado de negro)	Recipiente B (Sin pintura)
Masa de agua 2 lt = 2 Kg	Masa de agua 2 lt = 2 Kg
$T_1 =$	$T_1 =$
Tiempo = 30 min.	Tiempo = 30 min.
$T_2 =$	$T_2 =$
Cálculo de la energía solar	Cálculo de la energía solar
$\Delta E = 4.2 m (T_2 - T_1)$ $\Delta E =$ $\Delta E =$ $\Delta E =$	$\Delta E = 4.2 m (T_2 - T_1)$ $\Delta E =$ $\Delta E =$ $\Delta E =$
Cálculo de la potencia del calentador solar.	Cálculo de la potencia del calentador solar.
$P = \Delta E/T$ $P =$ $P =$ $P =$	$P = \Delta E/T$ $P =$ $P =$ $P =$

**Análisis de la información:**

1. ¿En cuál de los dos recipientes obtuviste mayor energía? Explica por qué.
2. ¿Por qué la potencia del calentador solar fue menor en el recipiente sin pintura? Explica.
3. ¿En cuál de los dos recipientes la temperatura final del agua fue mayor? Explica.
4. El tiempo de exposición de ambos recipientes fue el mismo, entonces ¿por qué en el recipiente B la temperatura fue menor? Explica.
5. Investiga algunas aplicaciones que tiene la energía solar.
6. ¿Se puede transformar la energía solar en otro tipo de energía? Menciona ejemplos.

**Conclusión.**

Anota las conclusiones obtenidas del experimento.

**Bibliografía.**

Anota en orden de importancia la bibliografía consultada.

## ACTIVIDAD 11 EQUILIBRIO TÉRMICO.

### *Propósito:*

Comprobar el equilibrio térmico a través de la observación.

### *Introducción:*

Todos los sistemas físicos tienden a establecer un equilibrio térmico, en otras palabras, todos los sistemas tienden a alcanzar la misma temperatura.

En termodinámica se habla de equilibrio térmico cuando al poner en contacto dos o más cuerpos con diferente temperatura en un sistema aislado, la energía en forma de calor fluye o se transfiere del cuerpo con mayor temperatura a el cuerpo con menor temperatura hasta que ambos alcanzan la misma temperatura, entonces se dice que los cuerpos se encuentran en equilibrio térmico; de esto se concluye la Ley Cero de la termodinámica "si dos cuerpos están en equilibrio térmico con un tercer sistema, están en equilibrio térmico entre sí", esto nos conduce a la siguiente definición: Si dos cuerpos están en equilibrio térmico esto significa que tienen la misma temperatura.

Las temperaturas pueden ser altas o bajas, sin embargo la temperatura mínima posible es el cero absoluto (-273 °C).

### *Material:*

- Un anillo de hierro.
- Un cronómetro.
- Una lata metálica de atún.
- Un embudo de filtración.
- Un mechero.
- Una pinza para termómetro.
- Una pinza para bureta.
- Dos termómetros.
- Un tapón de hule.
- Un tubo de ensayo.
- Una tela de asbesto.
- Un soporte universal.
- Dos vasos de precipitados de 250 ml y 500 ml.

**Desarrollo:**

Sección 1.

En el vaso de precipitados de 250 mililitros calienta 150 mililitros de agua a una temperatura de 90 °C (Figura 11.1.1), viértela a la lata metálica, que se encuentra dentro de un tortillero de unisel, con mucho cuidado para no quemarte (Figura 11.1.2). A continuación coloca la tapadera del tortillero de unisel y por uno de los orificios coloca el termómetro de tal manera que quede dentro de la lata metálica, por el segundo orificio coloca el embudo de filtración por el cual vas a introducir 500 mililitros de agua fría (Figura 11.1.3), antes de agregar el agua fría, registra la temperatura del agua caliente así como también la temperatura del agua fría en el cuadro 1.

Finalmente retira el embudo de filtración y en ese orificio introduce el segundo termómetro, suspende la actividad en el momento que los dos termómetros registren la misma temperatura, en ese momento se alcanza el equilibrio térmico, la temperatura final regístrala en el cuadro 1. Con los datos obtenidos experimentalmente, realiza los cálculos de la energía perdida por el agua caliente y la energía ganada por el agua fría (Figura 11.1.4).

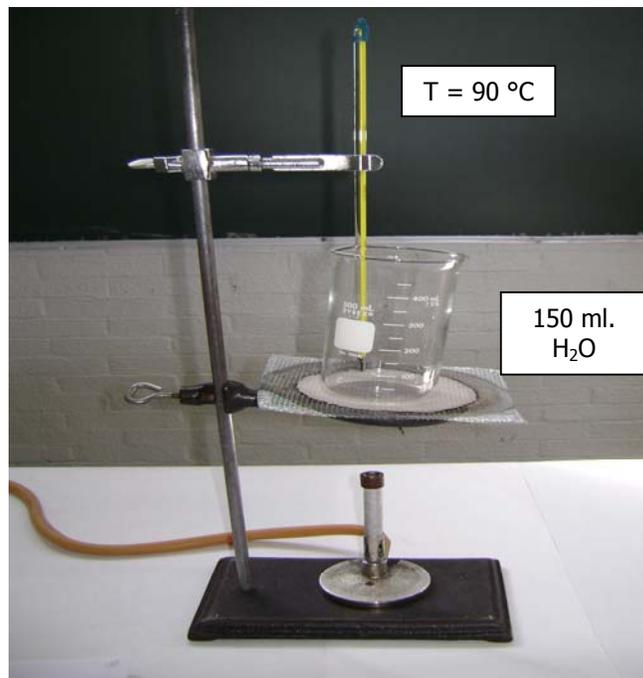


Figura 11.1.1



Figura 11.1.2

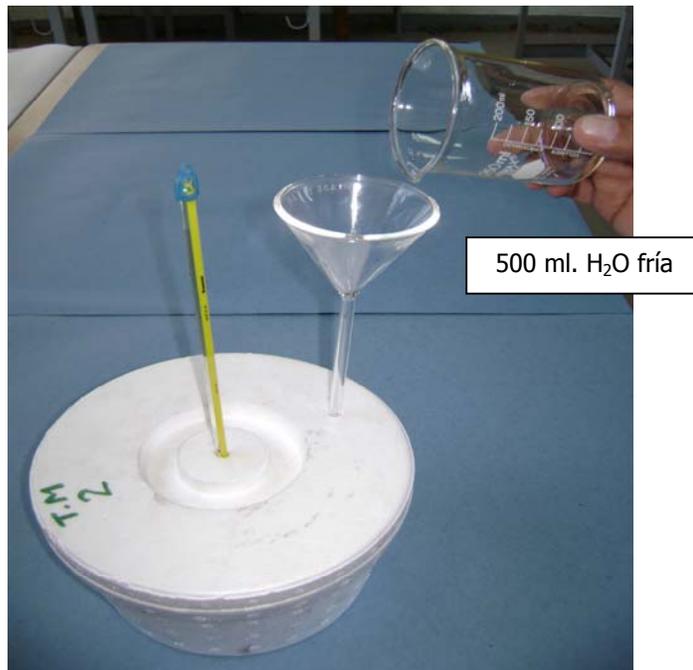


Figura 11.1.3

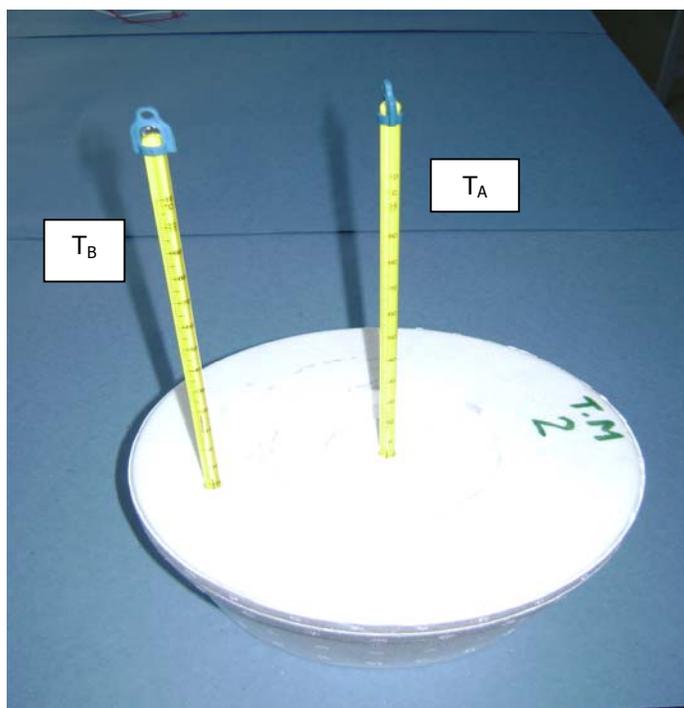


Figura 11.1.4

$$T_A = T_B \rightarrow \text{Equilibrio térmico}$$

## Sección 2.

Arma el arreglo mostrado en la figura 11.2.1, para esta actividad experimental usa el vaso de precipitados de 500 mililitros, llénalo con agua fría, en el tubo de ensayo coloca también agua fría e introdúcelo dentro del vaso de precipitados de tal manera que el nivel de agua en el tubo de ensayo sea menor que el nivel del agua del vaso. Registra en el cuadro 2 las temperaturas del agua de ambos recipientes, enciende simultáneamente el cronómetro y el mechero y cada minuto registra la temperatura de ambos recipientes. Concentra la información en el cuadro 2. Suspende la actividad cuando ambos termómetros alcancen la misma temperatura.

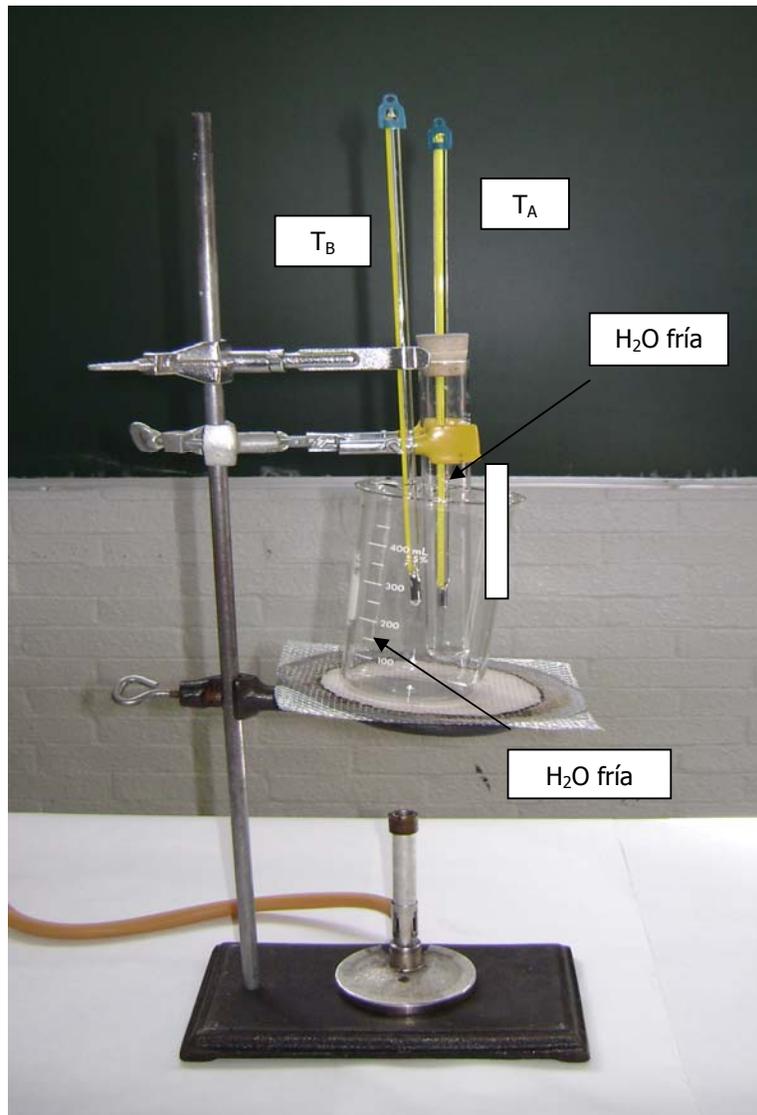


Figura 11.2.1

$T_A = T_B \rightarrow$  Equilibrio Térmico

**Observaciones y resultados:**

Con la información obtenida de la actividad 1, realiza los cálculos correspondientes de la energía perdida y ganada por el agua.

Cuadro 1.

Datos para el agua caliente.	Datos para el agua fría.
$m_{H_2O} = 150 \text{ ml} = 0.150 \text{ Kg}$	$m_{H_2O} = 500 \text{ ml} = 0.5 \text{ Kg}$
$T_1 =$	$T_1 =$
$T_2 = T_E =$	$T_2 = T_E =$
Cálculo de la energía que perdió el agua caliente.	Cálculo de la energía que ganó el agua fría.
$\Delta E = 4.2 \text{ m} (T_2 - T_1)$ $\Delta E =$ $\Delta E =$ $\Delta E =$	$\Delta E = 4.2 \text{ m} (T_2 - T_1)$ $\Delta E =$ $\Delta E =$ $\Delta E =$

Cuadro 2.

Tiempo (Minutos)	Temperatura A (Agua en el tubo)	Temperatura B (Agua en el vaso)
0		
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		

***Análisis de la información.***

1. En la sección 1 ¿a qué temperatura se alcanza el equilibrio térmico?
2. ¿La cantidad de calor que perdió el agua caliente en el experimento fue igual al calor que ganó el agua fría? Explica.
3. En la actividad experimental de la sección 2 ¿A qué temperatura se alcanza el equilibrio térmico?
4. ¿A qué temperatura hierve el agua en la ciudad de México?
5. Con los datos que se encuentran en el cuadro 2 construye dos gráficas una de temperatura contra tiempo usa la columna uno y dos, y para la segunda gráfica usa la columna uno y tres. Analiza ambas gráficas y determina a qué temperatura se alcanza el equilibrio térmico.
6. En la sección 2 ¿Qué observaste durante el calentamiento del agua? Analiza la información del cuadro.

***Conclusiones.***

Elabora una conclusión de las dos actividades que realizaste.

***Bibliografía.***

Anota la bibliografía consultada para la realización de esta actividad experimental.

## ACTIVIDAD 12. CALOR ESPECÍFICO.

### *Propósito:*

Determinar el calor específico de un metal (aluminio, cobre, hierro, acero, plomo).

### *Introducción:*

Has observado en tu vida cotidiana que algunas sustancias se calientan mucho más rápido que otras, tal es el caso del agua y el aceite, si calientas la misma masa de agua y aceite con la misma flama, habrás observado que el aceite se calienta más rápido que el agua.

Lo mismo sucede cuando calientas agua para prepararte café pero lo haces con diferente recipiente por ejemplo si usas un recipiente de aluminio el agua se calienta más rápido a diferencia de que si la calientas en un recipiente de barro, entonces se calentará más lentamente. Todo esto tiene que ver con la capacidad para almacenar energía interna (capacidad calorífica).

La capacidad calorífica se define como la relación entre la cantidad de calor ( $\Delta Q$ ) que recibe una sustancia y su correspondiente cambio de temperatura ( $\Delta T$ ).

$$C = \Delta Q / \Delta T \text{ capacidad calorífica}$$

Unidades de capacidad calorífica:  $C = \text{Cal}/^\circ\text{C}$     $\text{KCal}/^\circ\text{C}$     $\text{Joule}/^\circ\text{C}$

La relación ( $\Delta Q / \Delta T$ ) para dos masas diferentes de la misma sustancia nos da una variable, es decir, la capacidad calorífica ( $C$ ) es distinta aún cuando se trate de la misma sustancia.

Sin embargo para una misma sustancia independientemente de la masa ( $C / m$ ) es una constante a la cual se le llama capacidad calorífica específica o calor específico ( $C_e$ ).

$$C_e = C / m \quad \dots\dots\dots 1$$

Despejando la capacidad calorífica ( $C$ )

$$C = C_e m \quad \dots\dots\dots 2$$

Pero sabemos que la capacidad calorífica es la relación

$$C = \Delta Q / \Delta T \quad \dots\dots\dots 3$$

Sustitución de a ecuación 3 en la ecuación 2

$$\Delta Q / \Delta T = C_e m \quad \dots\dots\dots 4$$

Despejando  $\Delta Q$

$$\Delta Q = C_e m \Delta T$$

$$\Delta Q = C_e m (T_2 - T_1) \quad \dots\dots\dots 5$$

Donde:

$\Delta Q$  = Variación de calor o energía térmica (cal)

$C_e$  = Calor específico (cal / g  $^\circ\text{C}$ )

$m$  = Masa (g)

$\Delta T$  = Variación de temperatura ( $^\circ\text{C}$ )

**Material:**

Anillo de hierro.  
Balanza granataria.  
Embudo de filtración.  
Metales (aluminio, cobre, fierro, plomo, acero).  
Mechero.  
Tela de asbesto.  
Tortillero de unicel.  
Termómetros.  
Soporte universal.  
Vaso de precipitados de 500 mililitros.

**Desarrollo:**

1. Mide la masa, del metal que te proporcionen en el laboratorio, usando la balanza; puede ser aluminio, cobre, hierro, plomo, etc. Registra este dato  $m_m =$
2. Mide la temperatura inicial del cubito o cilindro de metal, para ello introduce el termómetro en el orificio, como lo indica la figura 12.1.1 Registra esa temperatura  $T_1 =$

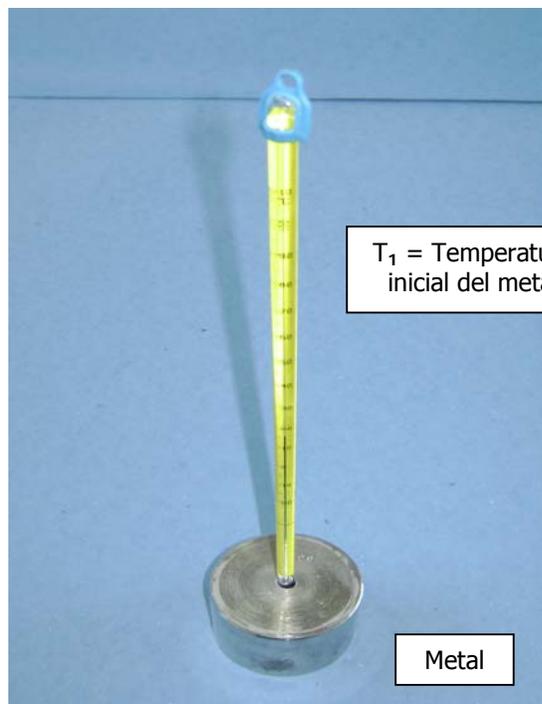


Figura 12.1.1

3. Introduce el cubito o cilindro de metal al tortillero de unicel, haz un orificio a la tapa del tortillero de tal manera que el termómetro quede dentro del orificio del cubito o cilindro.
4. Haz un segundo orificio a la tapadera del tortillero y coloca el embudo de filtración por el que se agregará agua ( ), previamente calentada a 85 °C con el mechero, cuidado con el nivel del agua, no debe rebasar la altura del cubo o cilindro.

**Observación:** la cantidad de agua caliente que vamos a agregar dependerá del metal que nos proporcionen. Figura 12.1.2

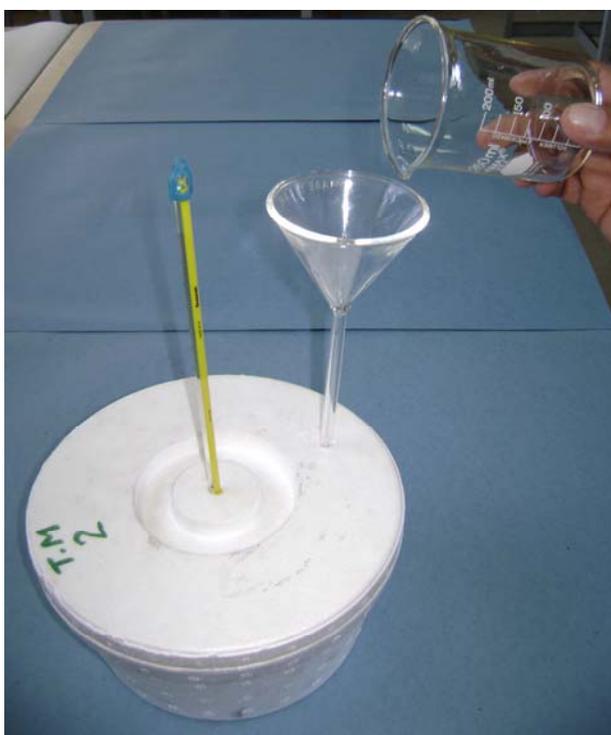


Figura 12.1.2

5. Retira el embudo de filtración y coloca el segundo termómetro como lo indica la figura 12.1.3

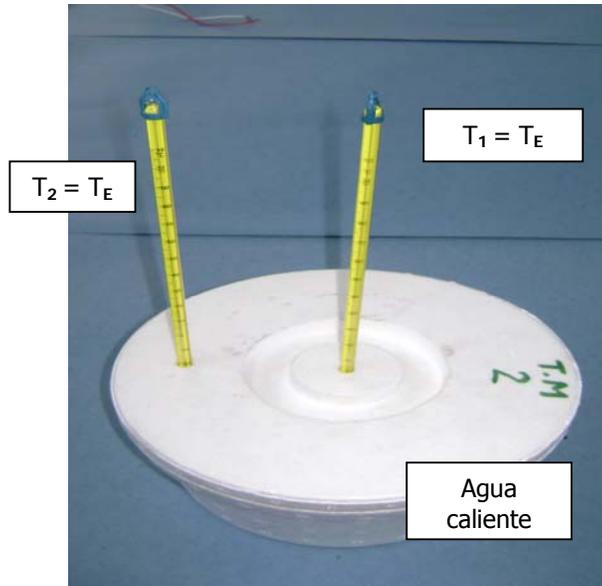


Figura 12.1.3

$$T_1 = T_2 \rightarrow \text{Equilibrio Térmico}$$

6. Suspende la actividad cuando los dos termómetros registren la misma temperatura, en ese momento se ha alcanzado el equilibrio térmico.

**Observaciones y resultados:**

Calcula el calor específico del metal a través de los datos experimentales que se obtuvieron del equilibrio térmico.

Datos para el agua.

$$m_{H_2O} =$$

$$T_1 =$$

$$T_2 = T_E =$$

$$C_{eH_2O} = 1 \text{ Cal/g } ^\circ\text{C}$$

Datos para el metal.

$$m_m =$$

$$T_1 =$$

$$T_2 = T_E =$$

$$C_{em} = ?$$

Calor perdido por el agua debe ser igual al calor ganado por el metal

$$-Q_{H_2O} = Q_m$$

$$Q_{H_2O} = C_{eH_2O} m_{H_2O} (T_2 - T_1)$$

$$Q_m = C_{em} m_m (T_2 - T_1)$$

$$- C_{eH_2O} m_{H_2O} (T_2 - T_1) = C_{em} m_m (T_2 - T_1)$$

De la ecuación se despeja el calor específico del metal

$$C_{em} = C_{eH_2O} m_{H_2O} (T_2 - T_1) / m_m (T_2 - T_1)$$

$$C_{em} =$$

$$C_{em} =$$

***Análisis de la información:***

1. ¿El calor específico calculado por medio de esta actividad experimental coincide con el que mencionan los libros?
2. Investiga la definición del calor específico o capacidad calorífica específica.
3. Explica ¿por qué el calor específico calculado no coincide con el que mencionan los libros?
4. ¿La capacidad calorífica de una sustancia depende de su masa?
5. Investiga la definición de la unidad de calor (caloría).
6. ¿La capacidad calorífica específica o calor específico dependerá de la masa?

***Conclusión.***

Compara los calores específicos obtenidos por los demás equipos y elabora una conclusión.

***Bibliografía.***

En orden de importancia anota la bibliografía consultada.

## **ACTIVIDAD 13. TRANSMISIÓN DEL CALOR.**

### ***Propósito:***

Comprobar a través de la observación y el tacto, la transmisión del calor en sólidos y fluidos.

### ***Introducción:***

El calor se transmite o se transfiere de los cuerpos más calientes a los más fríos, al poner en contacto varios cuerpos con temperaturas diferentes los cuerpos que están más calientes se enfrían y los que están más fríos se calientan, es decir, tienden al equilibrio, o sea, a tener la misma temperatura; esta igualación de temperatura se puede lograr de tres formas diferentes: por conducción, por convección o por radiación.

### ***Conducción.***

Es la forma en que se transmite el calor en los sólidos. Al calentar una varilla de metal por uno de los extremos, sostenida por el otro extremo con la mano, comprobarás que después de cierto tiempo ya no podrás sujetarla debido al aumento de temperatura, a la transmisión del calor de esta manera se le llama conducción. Al calentar el extremo de la varilla los átomos se moverán más rápido, es decir, con mayor energía cinética. Por su mayor movimiento estos átomos chocan con átomos vecinos y así sucesivamente, el calor se va transmitiendo hasta que el extremo que no se calentó directamente se encuentra caliente.

La transmisión del calor en los sólidos depende del enlace dentro de su estructura atómica o molecular, los metales que se caracterizan por tener electrones libres en su último nivel de energía, son buenos conductores del calor y la electricidad, como por ejemplo la plata, el cobre, el aluminio y el hierro.

Algunos materiales como la lana, la madera, el papel, el corcho y el poliuretano, son malos conductores del calor, sus electrones externos se encuentran fijos, son malos conductores del calor y se les nombra aislantes o aisladores.

### ***Convección.***

En los líquidos y gases el calor se transmite por convección, esta transferencia de calor se debe al movimiento del fluido mismo, la convección implica el movimiento de masa. La convección se presenta en todos los fluidos, líquidos y gases.

Al calentar un líquido o un gas contenido en un recipiente las moléculas comienzan a moverse con mayor rapidez, se apartan más entre sí; al ocurrir esto la densidad del líquido o gas disminuye por lo tanto las moléculas más calientes empiezan a ascender y las más frías descienden formándose así corrientes de convección que mantienen agitado al fluido a medida que se calienta; este proceso es el mismo en líquidos y gases.

Los líquidos y gases son malos conductores del calor (agua, aire).

***Radiación.***

En el proceso de radiación, el calor se transfiere en forma de ondas electromagnéticas, estas ondas se propagan a la velocidad de la luz y no requieren de un medio material para su propagación. La fuente de energía radiante más importante es el sol. Ésta energía solar atraviesa primero el espacio y después la atmósfera terrestre y finalmente llega a la Tierra.

***Material:***

Anillo de hierro.

Aserrín.

Cronómetro.

*Masking tape.*

Cuatro tramos de alambre de 15 cm, de cobre, aluminio, alambre galvanizado y plomo.

Cubo de hielo.

Mechero.

Dos monedas pequeñas o fibra de acero.

Un tubo de ensayo.

Un tubo de convección.

Un tortillero de unicel con un foco adaptado.

Una tela de asbesto.

Soporte universal.

Una vela pequeña.

Un vaso de precipitados de 250 mililitros.

***Desarrollo:***

**Sección 1.**

Funde la cera e introduce el extremo de cada uno de los alambres para que se recubra y quede como si fuera un cerillo, a continuación coloca cada uno de los alambres como lo indica la figura 13.1.1 y calienta el otro extremo con el mechero con una flama pequeña y uniforme, simultáneamente en el momento de empezar a calentar enciende el cronómetro para medir el tiempo en que funde la cera. Realiza lo mismo con los otros alambres.

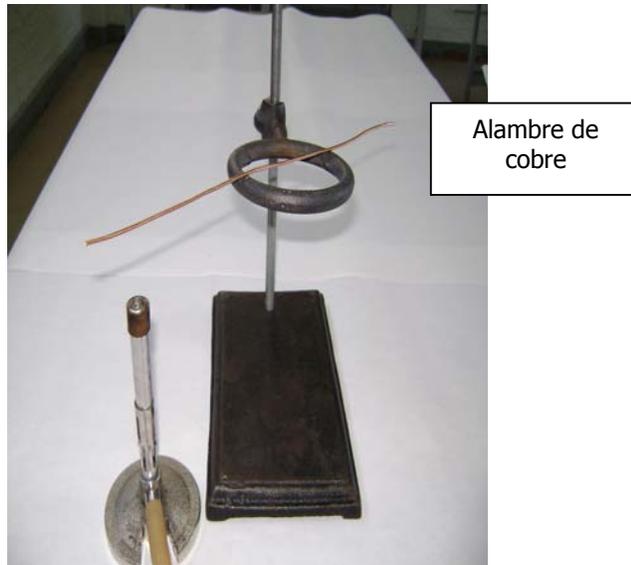


Figura 13.1.1

## Sección 2.

Coloca agua fría en el tubo de ensayo e introduce un trozo pequeño de hielo, que quede en el fondo, para ello sujeta el trozo de hielo con las monedas y cinta *mazking tape* como lo indica la figura 13.2.1, posteriormente con el mechero calienta con flama uniforme la parte superior del tubo de ensayo. Observa lo que ocurre en este experimento.

Otra forma de mantener el hielo en el fondo es haciendo uso de fibra metálica.



Figura 13.2.1

### Sección 3.

Coloca agua en el vaso de precipitados, que quede casi lleno, agrega un poco de aserrín y después calienta el agua y observa detenidamente lo que ocurre.  
Figura 13.3.1

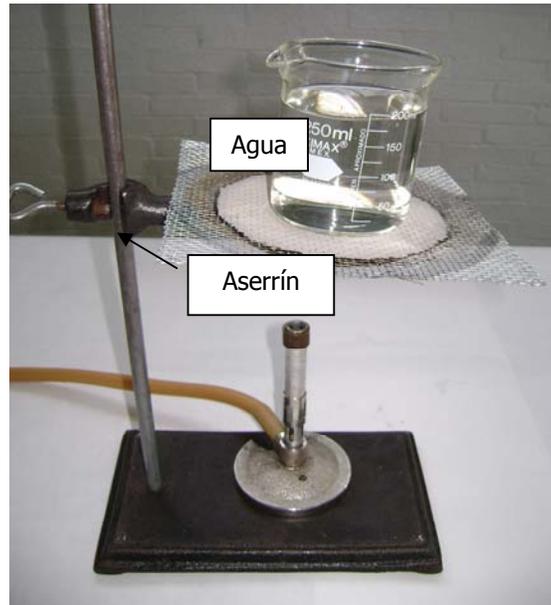


Figura 13.3.1

Repite esta misma actividad pero usando el tubo de convección, arma el arreglo mostrado en la figura 13.3.2

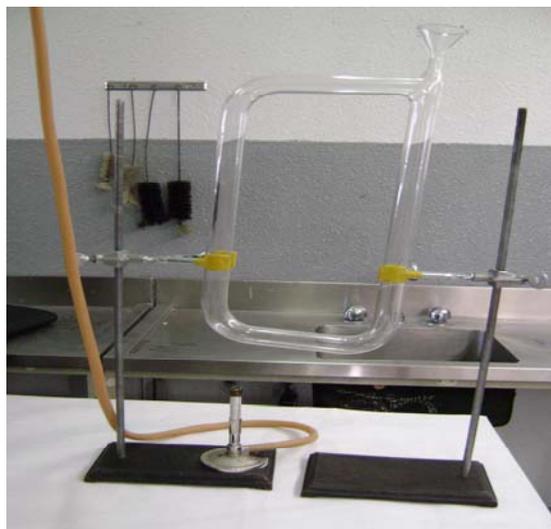


Figura 13.3.2

**Nota.** Radiación: la actividad experimental correspondiente a la transmisión del calor por radiación se llevó a cabo en la actividad 9, Calentador Eléctrico.

**Observaciones y resultados.**

1. Llena el siguiente cuadro anotando en la primera columna el nombre del metal en donde se fundió primero la cera y así hasta completar el cuadro con todos los metales, en la segunda casilla deberás anotar el tiempo en que ocurrió el fenómeno de acuerdo al metal.

Material (metal)	Tiempo (minutos)

2. En la sección uno ¿en cuál de los metales se fundió primero la cera?
3. ¿Qué observaste en la sección dos? Explica.
4. ¿Qué observaste en la sección tres? Explica.

**Análisis de la información.**

1. ¿En qué momento decimos que existe transferencia de calor entre dos cuerpos?
2. ¿Cuándo decimos que dos cuerpos se encuentran en equilibrio térmico?
3. Si en un recipiente hay 10 litros de agua a una temperatura de 80°C y en otro recipiente tengo 1 litro de agua a una temperatura de 80°C, ¿estarán en equilibrio ambos cuerpos? ¿tendrán la misma energía? Explica.
4. ¿Cuáles son las formas de transmisión de calor que conoces?
5. Analiza la información obtenida en el cuadro e identifica cuál metal es el mejor conductor del calor.

**Conclusiones.**

Anota las conclusiones obtenidas al final del experimento.

**Bibliografía.**

Anota la bibliografía consultada para el desarrollo de la práctica.

## **ACTIVIDAD 14. PRESIÓN ATMOSFÉRICA.**

### ***Propósito:***

Medir la presión atmosférica en Milpa Alta.

### ***Introducción:***

La Tierra se encuentra envuelta por una capa de aire a la que se llama atmósfera. El aire es una mezcla de gases, cuando se encuentra puro es un fluido compuesto de 78% de nitrógeno, 21% de oxígeno y 1% de gases nobles o raros como argón, neón, helio y criptón. Entre las impurezas que contiene están el gas carbónico (o dióxido de carbono) y el vapor de agua.

El espesor de nuestra atmósfera está determinado por una competencia entre dos factores, la energía cinética de sus moléculas que tiende a difundirlas y apartarlas, y la gravedad que tiende a sujetarlas cerca de la Tierra.

En la atmósfera se presenta un equilibrio entre las moléculas con energía que tienden a salir despedidas, y la gravedad que las hace regresar. Sin el calor del sol las moléculas de aire quedarían en la superficie de la Tierra, por fortuna contamos con él, que proporciona energía y la gravedad, así tenemos una atmósfera.

La altura exacta de la atmósfera no es real porque el aire se va haciendo cada vez más tenue conforme aumenta la altura y finalmente se diluye en el espacio interestelar. De acuerdo con la altitud, composición, temperatura y otras características, la atmósfera que rodea a la Tierra comprende las siguientes capas:

### ***Tropósfera.***

Es una zona con un espesor de entre 6 y 12 kilómetros, en esta zona, se llevan acabo los principales fenómenos meteorológicos y contiene aproximadamente tres cuartas partes de todo el aire; esta capa de aire es la más cercana a la superficie de la Tierra y en donde se encuentra más comprimido, esto a nivel del mar.

Después de la tropósfera se encuentra la estratósfera, que se extiende de los 12 a los 50 kilómetros, a unos 25 kilómetros de esta zona, se encuentra la capa de ozono que protege la vida de los rayos ultravioleta del sol. Continúa la mesósfera que se sitúa entre los 50 y los 100 kilómetros de altitud y, posteriormente la ionósfera, que empieza después de los 100 kilómetros y desaparece gradualmente hasta los 500 kilómetros de altura.

En esta zona se encuentran gases ionizados y es sede de importantes fenómenos eléctricos.

**Presión atmosférica.**

El aire tiene peso, un litro de aire tiene una masa de 1.29 gramos, al encontrarse alrededor de la Tierra ejerce fuerza en todos los sentidos y direcciones sobre la superficie. La relación fuerza entre área se llama presión, pero como esta presión es generada por el aire se nombra entonces presión atmosférica.

La presión atmosférica no es uniforme, varía con la altitud.

Relación de presión

$$P = F/A \quad \dots\dots 1$$

$$F = m g \quad \dots\dots 2$$

Donde:

$$P = \text{Presión (Newton/m}^2\text{) SI}^{11}$$

$$F = \text{Fuerza (Newton) SI}$$

$$A = \text{Área (m}^2\text{)}$$

$$m = \text{Masa (Kg)}$$

$$g = \text{Constante de gravedad de la Tierra (9.8 m/seg}^2\text{)}$$

Sustituyendo la ecuación 2 en la ecuación 1

$$P = m g/A \quad \dots\dots 3$$

Relación de densidad

$$\delta = m/V$$

$$\text{Por lo tanto } m = \delta V \quad \dots\dots 4$$

Donde:

$$\delta_A = \text{Densidad del aire (Kg/m}^3\text{)}$$

$$m = \text{Masa (Kg)}$$

$$V = \text{Volumen (m}^3\text{)}$$

Sustituyendo la ecuación 4 en la ecuación 3

$$P = \delta V g/A \quad \dots\dots 5$$

$$V/A = h$$

$$h = \text{altura (m)}$$

$$\text{Por lo tanto } P = \delta g h$$

$$P_{\text{atm}} = \delta_A g h$$

---

<sup>11</sup> SI Sistema Internacional de Medidas

Donde:

$P_{\text{atm}}$  = Presión atmosférica (Newton/m<sup>2</sup>) SI

1 atm – 760 mmHg

1 atm – 1.013 x 10<sup>5</sup> Newton/m<sup>2</sup> SI

***Material:***

12 metros de manguera delgada transparente.

Una cubeta.

Un flexómetro.

Marcador de tinta indeleble.

Un tubo de vidrio de un metro.

Un vaso de precipitados de 250 mililitros.

Una regla de madera.

Mercurio.

Una jeringa de plástico de 20 mililitros.

Un dinamómetro.

Mechero.

Una pinza.

Un clavo de una pulgada.

Hilo de cáñamo.

***Desarrollo:***

Se realizarán tres actividades experimentales para medir la presión atmosférica en Milpa Alta.

Sección 1.

Para esta actividad experimental usaremos el edificio principal del colegio que es de tres niveles. Se llena perfectamente la manguera transparente con agua coloreada, sin que queden burbujas de aire.

Posteriormente se colocan tapones de hule en los extremos de la manguera, a continuación se deja caer la manguera lentamente hasta que quede vertical, el extremo inferior se introduce en la cubeta que también contiene agua y estando dentro se retira el tapón para que el agua empiece a derramarse en la cubeta, cuando el agua se detiene en la columna, la presión de la columna de agua se iguala con la presión atmosférica. Finalmente con el marcador de tinta indeleble se marca hasta donde descendió el agua en la parte superior de la manguera y se marca en el otro extremo de la manguera el nivel del agua de la cubeta como lo indica la figura 14.1.1, se mide con el flexómetro esta altura.

Conociendo la densidad del agua, la constante de gravedad de la Tierra y la altura, se calcula la presión atmosférica. El cálculo se presenta en el cuadro de observaciones y resultados.

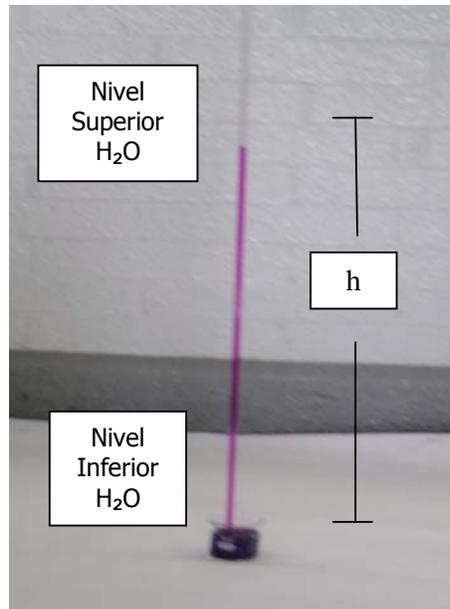


Figura 14.1.1

## Sección 2.

Repita el procedimiento anterior, pero reemplaza la manguera por un tubo de vidrio de un metro y el agua por mercurio. Figura 14.2.1

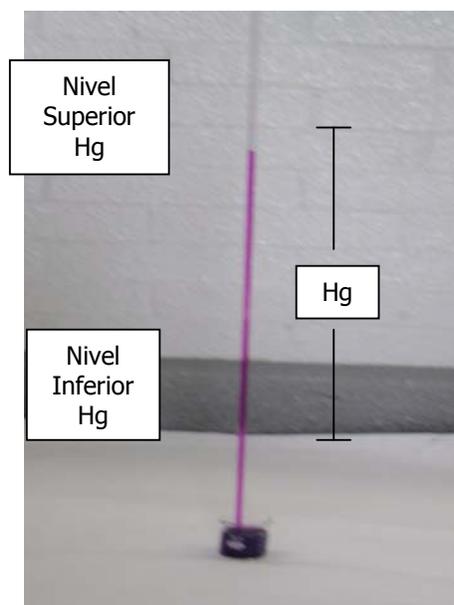


Figura 14.2.1

### Sección 3.

Para esta actividad usaremos una jeringa de plástico. Primero se mide el diámetro interno de la jeringa usando un vernier. Después se hacen dos orificios, con un clavo previamente calentado, en el émbolo que empuja al líquido para amarrar un cordón como lo indica la figura 14.3.1, a continuación se expulsa el aire de la jeringa y se sella por calentamiento (figura 14.3.2).

Finalmente con el dinamómetro se mide la fuerza para retirar el émbolo (figura 14.3.3), a esta fuerza aplicada se le debe restar la fuerza de fricción, teniendo toda esta información se puede calcular la presión atmosférica.

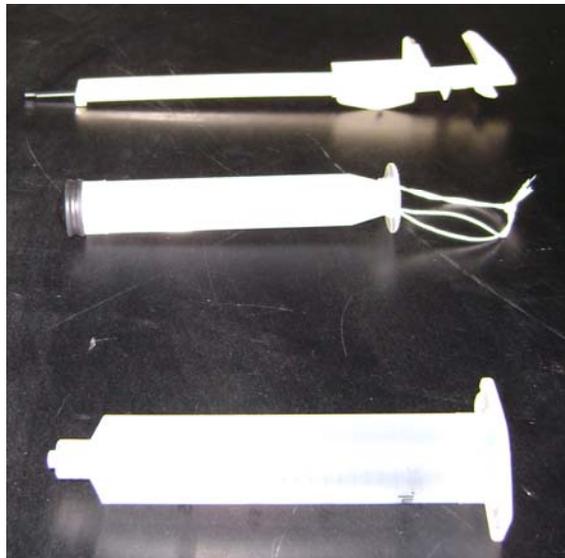
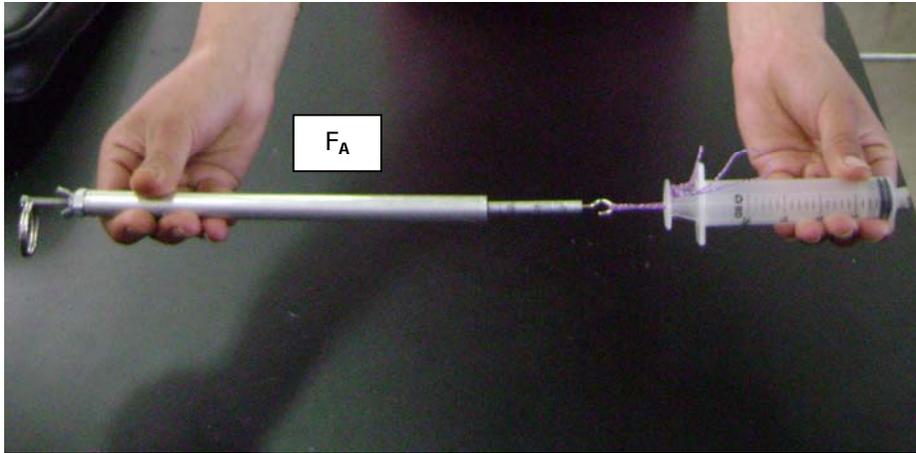


Figura 14.3.1



Se expulsa el aire y se sella el orificio por donde sale el líquido.

Figura 14.3.2



Se mide la fuerza para retirar el émbolo.  
 Figura 14.3.3

**Observaciones y resultados:**

Realiza los cálculos de la presión atmosférica para cada una de las actividades.

Sección 1	Sección 2	Sección 3
<b>Datos</b> $h =$ $g = 9.8 \text{ m/seg}^2$ $\delta_{\text{H}_2\text{O}} = 1000 \text{ Kg/m}^3$ $P_{\text{atm}} = ?$	<b>Datos</b> $h =$ $g = 9.8 \text{ m/seg}^2$ $\delta_{\text{Hg}} = 13600 \text{ kg/m}^3$ $P_{\text{atm}} = ?$	<b>Datos</b> $D =$ $F_A =$ $A = \pi r^2$ $r = D/2$ $A =$ $F_r =$ $F = F_A - F_r$ $F =$
<b>Cálculo de la presión atmosférica.</b>	<b>Cálculo de la presión atmosférica.</b>	<b>Cálculo de la presión atmosférica.</b>
$P_{\text{atm}} = \delta_{\text{H}_2\text{O}}gh$ $P_{\text{atm}} =$ $P_{\text{atm}} =$	$P_{\text{atm}} = \delta_{\text{Hg}}gh$ $P_{\text{atm}} =$ $P_{\text{atm}} =$	$P = F/A$ $P =$ $P =$

**Observación:** para pasar las unidades de presión (Newton/m<sup>2</sup>) a atmósferas, se aplica el siguiente factor  $1 \text{ atm} = 1.03 \times 10^5 \text{ Newton/m}^2$

***Análisis de la información obtenida:***

1. ¿La presión atmosférica es una constante en cualquier parte de la superficie de la Tierra? Explica.
2. La presión atmosférica en la ciudad de México tiene un valor menor que a nivel del mar. Explica por qué.
3. ¿Por qué el agua en la ciudad de México empieza a hervir a los 93 °C? Explica.
4. ¿Por qué al medir la presión atmosférica usando agua y mercurio, el tamaño de las columnas es diferente? Explica.
5. ¿Por qué es importante que no queden burbujas de aire en la manguera de hule? Explica.
6. ¿En qué unidades se puede expresar la presión atmosférica? Menciona las unidades que conozcas.
7. ¿Cómo será la presión atmosférica para una persona que se encuentra en la superficie de la Tierra y luego en un avión a 10 000 metros de altura?
8. Menciona algunos ejemplos relacionados con tu vida cotidiana en donde se manifiesta la presión atmosférica.

***Conclusiones.***

Escribe una conclusión breve acerca de la actividad experimental realizada.

***Bibliografía.***

Anota la bibliografía consultada en orden de importancia.

## ACTIVIDAD 15. PRESIÓN MANOMÉTRICA.

### *Propósito:*

Medir la presión del aire que se encuentra encerrado en un balón de fútbol.

### *Introducción:*

Los instrumentos que sirven para medir la presión atmosférica se llaman barómetros (del griego *baros*: peso y *metrón*: medida) entre ellos el más sencillo es el barómetro de Torricelli o barómetro de cubeta.

Los barómetros se usan exclusivamente para medir la presión atmosférica, pero para medir la presión del gas contenido en un recipiente cualquiera se usan aparatos llamados manómetros, su funcionamiento se basa en los mismos principios que los barómetros.

Entre los manómetros hidrostáticos el más común es el que consiste en un tubo en "U" que contiene un líquido, normalmente se usa mercurio por sus características; el mercurio es el único metal líquido y además posee una densidad muy grande ( $13.6 \text{ g/cm}^3$ ). Su extremo inferior se conecta al recipiente que contiene el gas cuya presión se desea medir; a esta presión se le llama presión absoluta, esta presión hace subir al líquido en la otra rama hasta que se logra el equilibrio. La diferencia de alturas entre las dos ramas nos permite calcular la presión manométrica.

$$P_{\text{man}} = \delta_L g h$$

Donde:

$P_{\text{man}}$  = Presión manométrica (Newton/m<sup>2</sup>) SI<sup>12</sup>

$\delta_L$  = Densidad del líquido (Kg/m<sup>3</sup>) SI

$h$  = Diferencia de alturas entre las dos ramas (m)

$g$  = Constante de gravedad de la Tierra (m/seg<sup>2</sup>)

En la rama abierta del manómetro esta actuando la presión atmosférica sobre el líquido por lo tanto, si se quiere saber la presión que ejerce el gas llamada presión absoluta se tiene que sumar la presión manométrica más la presión atmosférica.

$$P_{\text{abs}} = P_{\text{man}} + P_{\text{atm}}$$

Donde:

$P_{\text{abs}}$  = Presión absoluta (presión del gas que se esta midiendo)

$P_{\text{man}}$  = Presión manométrica

$P_{\text{atm}}$  = Presión atmosférica

---

<sup>12</sup> SI Sistema Internacional de Medidas

Unidades de presión se derivan del modelo matemático

$$P = F/A$$

$P = \text{Newton/m}^2$  (Pascal) SI

$P = \text{DINA/cm}^2$  (Baria) CGS

Factores de conversión de las unidades de presión:

1 atmósfera (Atm) = 760 mmHg

1 atmósfera =  $1.013 \times 10^5$  Newton/m<sup>2</sup>

***Material:***

Un balón de fútbol.

Una aguja lanera.

Un embudo de filtración.

Un manómetro.

Mercurio.

Una manguera de 50 centímetros de hule látex.

Un mechero.

Un pivote.

Una pinza de Moore.

Un tapón de hule.

***Desarrollo:***

Calienta la aguja lanera con el mechero e introdúcela en el centro del tapón de hule, en este orificio inserta el pivote y a su vez el tapón conéctalo a la manguera de hule látex como lo indica la figura 15.1.1



Figura 15.1.1

Con el embudo de filtración introduce el mercurio al manómetro y conecta la manguera de hule látex por el otro extremo libre al tubo inferior del manómetro como lo indica la figura 15.1.2



Figura 15.1.2

El otro extremo de la manguera, la que contiene el tapón de hule y el pivote se va a conectar al balón. Figura 15.1.3

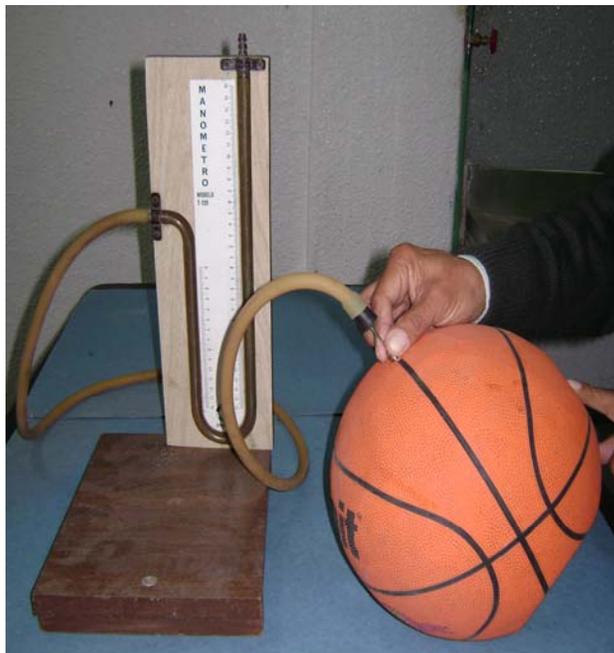


Figura 15.1.3

Finalmente sobre la manguera de látex coloca la pinza de Moore que nos servirá para controlar el aire del balón, esta debe colocarse a unos 10 cm del extremo de donde se encuentra el pivote. Figura 15.1.4

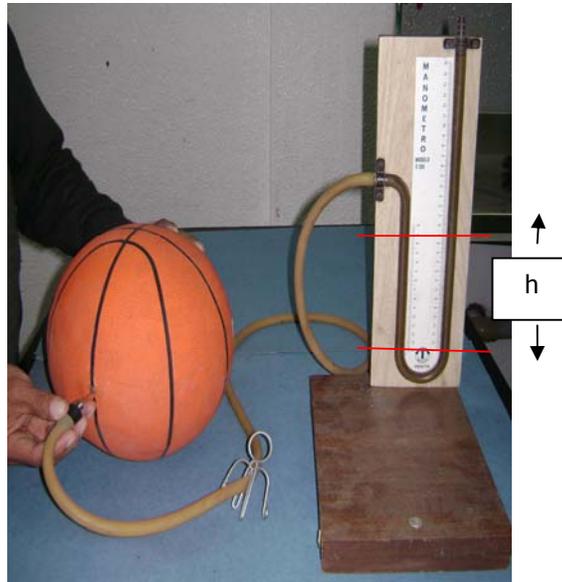


Figura 15.1.4

A continuación se va abriendo lentamente la pinza, observa que en la rama abierta el mercurio va ascendiendo pero llega un momento en el que se equilibra. Se mide la altura entre las dos ramas, este valor nos representa la presión manométrica. Figura 15.1.4

**Observaciones y resultados:**

Con los datos obtenidos de la actividad experimental, calcula la presión manométrica, esta presión la vas a obtener en  $N/m^2$  y con el factor de conversión la vas a pasar a atmósferas y posteriormente a mmHg.

Datos	$P_{man} = \delta_L g h$
$\delta_L = 13\,600\text{ Kg/m}^3$ (mercurio)	$P_{man} =$
$g = 9.8\text{ m/seg}^2$	$P_{man} =$
$h =$	$P_{man} =$
$P_{man} = ?$	

Cálculo de la presión del aire contenido en el balón de fútbol

$$P_{\text{man}} = P_{\text{abs}} - P_{\text{atm}}$$

$$P_{\text{abs}} = P_{\text{man}} + P_{\text{atm}}$$

$$P_{\text{abs}} =$$

$$P_{\text{abs}} =$$

$$P_{\text{abs}} =$$

***Análisis de la información:***

1. ¿Cambiaría el valor de la presión manométrica que medimos en el experimento si esto se realizará en cualquier otro estado de la república? Explica.
2. ¿Si en lugar de poner mercurio en el manómetro se pusiera otro líquido, la altura medida sería la misma? Explica.
3. ¿Para qué sirven los manómetros y cómo funcionan?
4. Define la presión atmosférica y de qué depende su valor.
5. ¿La presión del aire contenido en el balón de fútbol es mayor o menor que la presión atmosférica del lugar donde se realizó el experimento? Explica.
6. ¿Cuál es el valor de la presión atmosférica a nivel del mar y en la ciudad de México? Explica el por qué de la diferencia.

***Conclusiones:***

Elabora una conclusión de la actividad experimental realizada.

***Bibliografía.***

En orden de importancia anota la bibliografía consultada para la realización de esta actividad.

## ACTIVIDAD 16. PRESIÓN HIDROSTÁTICA.

### *Propósito:*

Comprobar que la presión hidrostática depende de la profundidad.

### *Introducción:*

A diferencia de un sólido, un líquido puede fluir debido a que sus moléculas no están confinadas a posiciones fijas, si no que se pueden mover libremente de una posición a otra deslizándose entre sí; mientras que un sólido conserva una forma determinada, un líquido toma la forma del recipiente que lo contiene.

Los líquidos no se pueden comprimir, es decir no se puede reducir su volumen.

Un líquido contenido en un recipiente ejerce fuerzas contra las paredes de este, en todos sentidos y direcciones. Para describir la interacción entre el líquido y las paredes conviene introducir el concepto presión.

### *Concepto de presión.*

La presión se define como la fuerza por unidad de área

$$\text{Presión} = \text{Fuerza}/\text{Área} \quad \text{o} \quad P = F/A$$

En la relación de presión nos podemos dar cuenta que la presión es directamente proporcional a la fuerza, pero también la presión es inversamente proporcional al área sobre la cual actúa la fuerza.

$$\begin{array}{l} P \propto F \\ P \propto 1/A \end{array}$$

Donde:

$\propto$  = Alfa, letra del alfabeto griego

$\propto$  = Proporcional

Unidades de presión:

DINA/cm<sup>2</sup> (Baria) CGS<sup>13</sup>

Newton/m<sup>2</sup> (Pascal) SI<sup>14</sup>

KP = Kilopascal

1KP = 1000 Pascal

Cuando una persona se sumerge en el mar o en una alberca, la presión que recibe aumenta con la profundidad. Lo que causa la presión no es más que el peso de los fluidos que están arriba de la persona, agua y aire, que lo comprimen.

Si esta persona se sumergiera en un líquido más denso que el agua, la presión sería mayor.

---

<sup>13</sup> CGS Sistema Cegesimal de Medidas

<sup>14</sup> SI Sistema Internacional de Medidas

Los submarinos tienen que estar cuidadosamente contruidos para que puedan resistir las grandes presiones que se presentan a la profundidad que descienden.

***Presión hidrostática.***

Es la presión que ejerce un líquido contra las paredes y el fondo del recipiente que lo contiene, esta presión depende del peso específico del líquido por la profundidad.

$$P_H = P_e h \dots 1$$

Donde:

$P_H$  = Presión hidrostática (Newton/m<sup>2</sup>) SI

$$P_e = P / V \dots 2$$

Donde:

$P_e$  = Peso específico (Newton/m<sup>3</sup>) SI

$$P = m g \dots 3$$

Donde:

$P$  = Peso de un cuerpo (Newton) SI

y sustituyendo la ecuación 3 en la 2

$$P_e = m g / V \dots 4$$

Pero recordemos que la densidad  $\delta = m / V \dots 5$

Donde:

$\delta$  = densidad (Kg / m<sup>3</sup>) SI

sustituyendo este valor de densidad en la ecuación 4

$$P_e = \delta g \dots 6$$

sustituyendo la ecuación 6 en la ecuación 1

$$P_H = \delta_L g h \dots 7$$

***Material:***

Hilo de cáñamo.

Dos tapones de hule.

Un clavo de una pulgada.

Una regla de madera.

Una jeringa de plástico de 10 mililitros.

Una pinza.

Un mechero.

Una tijera.

Un marco de pesas.

Un tubo de vidrio de un metro.

**Desarrollo:**

Desprende el émbolo de la jeringa de plástico y la otra parte de la jeringa, la que lleva el líquido (figura 16.1.1); con un clavo previamente calentado, haz dos orificios, en los orificios amarra un cordón, así te quedará una gasa donde podrás colgar una pesa (figura 16.1.2). Luego sella el orificio por donde sale el líquido, esto se puede hacer con el extremo de la rosca de la aguja que nos servirá de sello pero además nos servirá para detener un trozo de hilo de cáñamo.

Por otro lado sella con el tapón de hule uno de los extremos del tubo de vidrio y llena de agua.

A continuación introduce con mucho cuidado la parte de la jeringa que haz preparado colocándole una pesa pequeña en el cordón que amarraste; el otro extremo del cordón que está sostenido por el sello te servirá para controlar el descenso de la pesa a través de la columna de agua.

Observa lo que pasa a medida que va descendiendo la pesa. Figura 16.1.3

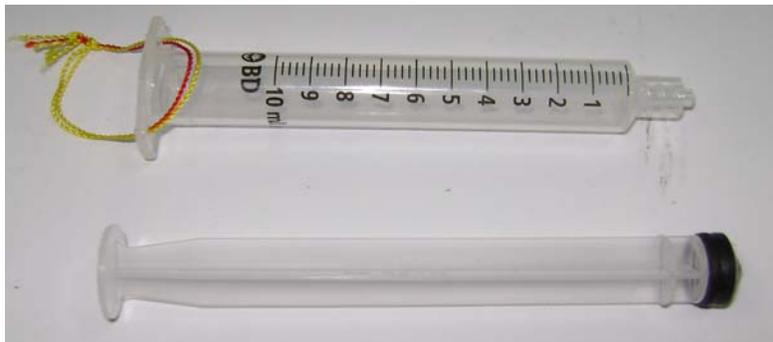


Figura 16.1.1



Figura 16.1.2



Figura 16.1.3

**Observaciones y resultados:**

Calcula la presión hidrostática a la que está sometida la pesa para las siguientes profundidades y llena el siguiente cuadro realizando los cálculos correspondientes.

Puntos	Profundidad (cm)	Presión hidrostática $P_H = \delta g h$
A	20 cm	$P_H$
B	40 cm	$P_H$
C	60 cm	$P_H$
D	70 cm	$P_H$
E	80 cm	$P_H$

Densidad del agua.

$$\delta_{H_2O} = 1 \text{ gr/cm}^3 \quad \text{CGS}$$

$$\delta_{H_2O} = 1000 \text{ Kg/m}^3 \quad \text{SI}$$

Constante de la gravedad de la Tierra.

$$g = 9.8 \text{ m/seg}^2 \quad \text{SI}$$

$$g = 980 \text{ cm/seg}^2 \quad \text{CGS}$$

### ***Análisis de la información.***

1. Antes de introducir la jeringa a la columna de líquido ¿qué contenía?
2. ¿Qué observaste en el interior de la jeringa al ir descendiendo la pesa? Explica.
3. Analiza los resultados obtenidos en el cuadro e indica ¿en cuál punto tenemos la mayor presión hidrostática? Explica.
4. Si en lugar de usar agua se usara aceite que tiene menor densidad que el agua, ¿qué pasaría con la presión hidrostática? Explica.
5. De acuerdo a lo que observaste en la jeringa al ir descendiendo la pesa ¿qué característica tiene el aire?
6. ¿Qué propiedad se manifiesta en el aire, dentro de la jeringa, al ir descendiendo?
7. ¿Cómo sería la presión hidrostática sobre la pesa si se usara una sustancia con mayor densidad que el agua? Explica.
8. Anota las unidades que se emplean para medir la presión hidrostática.
9. Investiga la definición de hidrostática.
10. investiga la definición de hidráulica.
11. Investiga la definición de hidrodinámica.

### ***Conclusiones.***

Escribe la conclusión de la actividad experimental.

### ***Bibliografía.***

Anota la bibliografía consultada para esta actividad experimental.

## FORMA DE ENTREGA DE RESULTADOS

La entrega de resultados de cada una de las Actividades Experimentales que se proponen en este manual se hará de manera individual y consistirá en lo siguiente:

Los alumnos deberán entregar en forma ordenada de las observaciones y resultados los Cuadros con los cálculos correspondientes, en algunas actividades no se presenta ningún cuadro, pero se presenta algún problema que los alumnos tendrán que resolver con la información que obtengan de la Actividad Experimental.

En el apartado de Análisis de la Información tendrán que dar explicación a cada una de las preguntas y anexar a este reporte las preguntas de investigación que vienen en cada una de las actividades experimentales.

Si este reporte lo realiza el alumno extra clase y lo realiza de manera responsable, siguiendo paso a paso lo que se le pide, se logrará el propósito en cada una de las actividades además de conseguirse el objetivo fundamental para el que fue elaborado este manual, apoyar el proceso enseñanza aprendizaje de nuestros alumnos.

## **CAPITULO IV CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

Se espera que este material elaborado para los alumnos que cursan la materia de Física II en segundo semestre en el Colegio de Bachilleres, sirva como una herramienta complementaria y de guía en el desarrollo integral del temario, alcanzando así su objetivo fundamental. Este cuadernillo fue elaborado con la finalidad de apoyar el proceso enseñanza aprendizaje de esta ciencia, que como algunas otras, resultan complicadas a nuestros alumnos. Con el desarrollo de estas Actividades Experimentales, en el orden que se presenta, se pretende que el aprendizaje de esta ciencia sea significativo, es decir, que el alumno relacione el conocimiento que ya tiene de lo que observa en su vida cotidiana con lo que realiza en el laboratorio; considero que al utilizar esta estrategia, al alumno le será más fácil adquirir conocimientos. Con el desarrollo de las actividades experimentales también se pretende hacer más amena la asignatura y despertar, en algunos casos, el interés por el estudio de las ciencias.

Para lograr el éxito deseado con el uso de este manual de actividades experimentales se recomienda que previamente a la realización de cualquier actividad experimental el alumno analice el propósito que se pretende alcanzar con el desarrollo de la actividad y que revise detenidamente la introducción, ya que ahí encontramos información relacionada con la actividad.

De la misma forma, si existen modelos matemáticos, que se enmarquen con algún color, para que los alumnos se familiaricen con las variables y se revisen las unidades de cada una de las variables involucradas en el modelo matemático, ya que se utilizarán en la solución de los problemas.

También es recomendable que se realice un estudio previo del desarrollo de la actividad experimental para que tengan conocimiento del trabajo que van a hacer en el laboratorio. Esta actividad la realizarán los alumnos extra clase de manera individual. También se aconseja que realicen todas las actividades siguiendo el orden que marca el desarrollo y que participen todos los integrantes de los equipos de trabajo. De la misma manera, es igual de importante que al finalizar la actividad experimental todo el equipo participe en los cálculos para llegar a los resultados y también participe en el análisis de la información.

## CAPITULO V

### BIBLIOGRAFÍA.

1. Hewitt, G. Paul. *Física Conceptual*. Novena Edición, Editorial Addison Wesley, México 2004.
2. Oyarzabal, V. Félix. *Lecciones de Física*. Décima Primera Edición, Editorial CECSA, México 1979.
3. Pérez, M. Héctor. *Física Experimental 2*. Primera Edición, Editorial Publicaciones Culturales, México 1995.
4. Barcenas S. José Cruz, Urcid P. Gilda R. y Montijo I. Luis Felipe. *Física 2*. Primera Edición, Editorial Mc Graw Hill, México 1997.
5. Alvarenga, B. Máximo. *Física General*. Editorial Harla, México 1995.
6. Rojo, A. *Física, Mecánica y Termodinámica*. Editorial Addison Wesley, México 1995.
7. Gutiérrez, A. C. *Mecánica y Calor*. Primera Edición, Editorial Limusa, México 1998.