



# **TECNOLÓGICO DE ESTUDIOS SUPERIORES DE ECATEPEC**

## **DIVISIÓN DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELEMÁTICA**

### **PRÁCTICAS DE LABORATORIO**

**ASIGNATURA: FÍSICA II**

**REALIZARON:**

**RAFAEL GIL MEJÍA**

**MARÍA DEL ROSARIO GONZÁLEZ BAÑALEZ**

**MARÍA TERESA GONZÁLEZ BAÑALES**

**Septiembre 2009.**

## **PRESENTACIÓN**

El presente manual de prácticas fue realizado, para la asignatura de Física II, el cual, intenta proporcionar a los docentes y estudiantes un material de apoyo que facilite el proceso enseñanza-aprendizaje, a través del trabajo en el laboratorio, reforzando de esta manera, la teoría mostrada en el salón de clases.

Las prácticas de este manual, son presentadas para que el estudiante logre un aprendizaje significativo, debido a que están diseñadas de forma que el docente actúe como guía y el estudiante participe activamente, haciendo experimentos y al mismo tiempo aprendiendo por descubrimiento.

Dicho lo anterior, se justifica el brindar a los alumnos un manual que los encamine a la aplicación de los conceptos teóricos, permitiendo profundizar más en los casos prácticos.

# ÍNDICE

PRÁCTICA 1. Principio de Arquímedes.....	1
PRÁCTICA 2. Principio de Pascal .....	7
PRÁCTICA 3. Principio de Torricelli.....	12
PRÁCTICA 4. Transformación de la energía calorífica en mecánica.....	18
PRÁCTICA 5. Ecuación de continuidad.....	24
PRÁCTICA 6. Aplicación de la ecuación de continuidad.....	30
PRÁCTICA 7. Dilatación lineal.....	35
PRÁCTICA 8. Relación entre fuerzas y deformaciones.....	40
PRÁCTICA 9. Calor específico y punto de ebullición.....	45
PRÁCTICA 10. Reflexión y refracción de la luz.....	52
PRÁCTICA 11. Movimiento ondulatorio.....	58

PRÁCTICA No.1	<b>NOMBRE DE LA PRÁCTICA.</b>
	Principio de Arquímedes.
<p><b>OBJETIVO.</b></p> <p>Comprobar de forma experimental, el principio de Arquímedes, utilizando su ecuación para calcular el empuje debido a la diferencia de presiones.</p>	

### **ANTECEDENTES.**

Es bien sabido que los cuerpos cuya densidad relativa es menor que la unidad flotan en el agua. Esto nos remite al importante concepto de flotación. Si el peso de un cuerpo es menor al del fluido que desplaza al sumergirse, el cuerpo flotará en el fluido y se hundirá si es más pesado.

Arquímedes (287-212 A.C), matemático griego, fue el primero en estudiar el empuje vertical hacia arriba que ejercen los fluidos.

Postula que “un objeto que está completa o parcialmente sumergido en un fluido experimenta una fuerza de abajo hacia arriba (empuje) igual al peso del fluido desalojado”.

En este principio se basa el funcionamiento de un tipo de hidrómetro empleado en los talleres eléctricos para determinar el peso específico del líquido de las baterías de los automóviles. Un flotador se hunde o no hasta cierta señal, dependiendo del peso específico de la solución en la que flota. Así puede determinarse el grado de carga eléctrica de la batería, pues depende del peso específico de la solución.

## **ACTIVIDAD.**

Sumergir un huevo en un vaso con agua pura y otro en un vaso con agua salada y aplicar la fórmula de la fuerza de empuje en relación al experimento.

## **PLANEACIÓN Y DESARROLLO.**

### **Materiales.**

- 2 vasos de vidrio transparente
- 1 probeta de 100 ml
- 1 objeto que flote en el agua
- 1 vaso de precipitado de 500 ml
- 1 dinamómetro

### **Sustancias.**

- Agua
- Sal de mesa
- 2 huevos crudos

(Desarrollo)

## **EXPERIMENTO-A**



1. Llenar un vaso de vidrio con agua hasta tres cuartas partes de su capacidad e introducir en él un huevo crudo.

¿Se hundirá o flotará, qué le pasa al huevo en el experimento?

---

---

---

### EXPERIMENTO –B



1. Llenar el segundo vaso con agua hasta tres cuartas partes de su capacidad y disolver doce cucharadas de sal de mesa e introducir el otro huevo en el vaso.

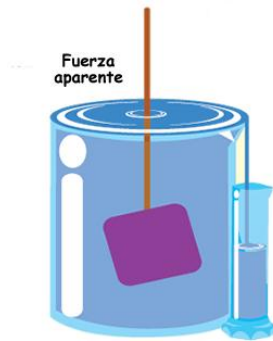
¿Se hundirá o flotará qué le pasa al huevo en el experimento?

---

---

---

## EXPERIMENTO – C



Fuerza de empuje:  $w = v\rho g$

Donde  $v$  = volumen,  $\rho$  = densidad del líquido,  $g$  = gravedad

1. Llena un vaso de precipitado de 500 ml con agua.
2. Introducir un objeto que flote, el cual estará sujeto a un dinamómetro que marcará la fuerza aparente.
3. Leer la cantidad de agua que se depositó en la probeta al agregar el objeto ( $v$ ).

¿Cuál fue la cantidad de agua recolectada en la probeta?

ml = \_\_\_\_\_  $m^3$

Calcular la fuerza de empuje.

$W = ( \quad m^3 ) ( \quad kg/m^3 ) ( 9.8 m/s^2 )$

$W = \quad N$

## OBSEVACIONES Y CONCLUSIONES.

1. ¿Por qué los resultados en los experimentos A y B son diferentes?

---

---

---

2. ¿Explicar que es la fuerza aparente?

---

---

---

3. ¿Por qué quienes se ahogan primero se hunden y después de pocos días flotan?

---

---

---

4. ¿Cómo emerge y se sumerge un submarino?

---

---

---

5. ¿Por qué permanece sumergido un submarino a una profundidad fija?

---

---

---



6. Escribe tus propias conclusiones.

---

---

---

---

---

---

---

**BIBLIOGRAFÍA.**

Paul E. Tippens, Física (conceptos y aplicaciones), Mc Graw Hill, Tercera Edición, México.

Tomas A. Moore. Física seis Ideas Fundamentales, (2003) Mc Graw Hill, Segunda Edición, México.

<b>PRÁCTICA</b> No.2	<b>NOMBRE DE LA PRÁCTICA.</b>
	Principio de Pascal.
<b>OBJETIVO.</b>  Comprobar cómo se puede aumentar la fuerza mediante un sistema hidráulico, verificando la propiedad de los líquidos basada en el principio de pascal.	

### **ANTECEDENTES.**

Si dos tubos verticales de diferente sección transversal se comunican entre sí y se llenan parcialmente con un líquido, de modo que presenten dos superficies libres al mismo nivel, la aplicación de una presión adicional a una de ellas se transmite sin pérdida a la otra. Este hecho fue descubierto experimentalmente (en 1653) por el científico francés Pascal, quien lo enunció como siguiente:

“El incremento de presión en un punto de un líquido en equilibrio, se transmite íntegramente a todos los puntos de dicho líquido”

Debido a ello, esta propiedad de los líquidos se denomina principio de Pascal. Una importante aplicación de este principio se puede encontrar en las máquinas hidráulicas capaces de multiplicar fuerzas”.

Este principio se utiliza en muchos aparatos, incluyendo los frenos hidráulicos de los automóviles modernos. La prensa hidráulica funciona porque tiene dos cilindros de áreas diferentes conectadas entre sí. En el caso de los frenos de un automóvil, la presión que se ejerce en un cilindro lleno de líquido al oprimir el pedal se transmite por medio de tubos a pistones de mayor área para acumular grandes fuerzas de frenado.

$F_2$  se puede calcular a partir de:  $\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$

### ACTIVIDAD.

Construir un dispositivo con dos jeringas unidas entre sí mediante una manguera de hule llena de aceite rojo, logrando equilibrar una gran fuerza mediante una fuerza mucho menor.

### PLANEACIÓN Y DESARROLLO.

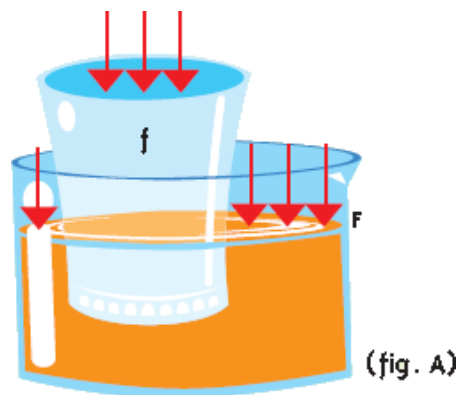
#### Materiales.

- 1 jeringa de 3 ml ( $A_1$ )
- 1 jeringa de 20 ml ( $A_2$ )
- 1 manguera transparente
- 1 objeto de 500 g

#### Sustancias.

Aceite para muebles rojo (80 ml aproximadamente)

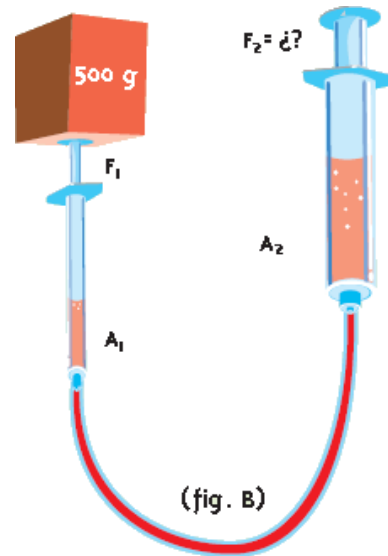
(Desarrollo).



1. Medir el área de los émbolos de las jeringas ( $A_1$  y  $A_2$ ).

¿Cuál es el área del émbolo de la jeringa de 3 ml? \_\_\_\_\_

¿Cuál es el área del émbolo de la jeringa de 20 l? \_\_\_\_\_



2. Unir las dos jeringas mediante la manguera de hule, llena de aceite rojo y colocar un peso de 500 g sobre la jeringa de 3ml ( $m_1$ ).

Calcular la fuerza aplicada en la jeringa de 3 ml.

$$F_1 = (m_1) (g) = ( \quad \quad \text{kg} ) (9.8\text{m/s}^2)$$

$$F_1 = \text{_____ N}$$

3. Observa si el émbolo de la jeringa de 20 ml se eleva (fuerza de equilibrio).

¿Cuál es la fuerza de equilibrio?

$F_2 =$  \_\_\_\_\_

### **OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES.**

1. ¿Los resultados del experimento concuerdan con el Principio de Pascal?

---

---

2. ¿Por qué?

---

---

---

3. ¿Cuándo existe una fuga de líquido en un pistón de un freno hidráulico por qué dejan de funcionar los otros tres pistones?

---

---

---

4. Escribe tres aplicaciones diferentes a las mencionadas anteriormente del Principio de Pascal.

---

---

---

5. Dividir  $F_2$  entre  $F_1$  para obtener la ventaja mecánica y anotar el resultado.

---

---

---

6. Escribe tus propias conclusiones.

---

---

---

---

**BIBLIOGRAFÍA.**

Serway Raymond A. y Jewett, John W; Física I (2002) Editorial Thompson, Tercera Edición, tomo I, México.

Kramer, Craig. Prácticas de física, Mc Graw Hill, Primera Edición, México, 1994.

<p>PRÁCTICA</p> <p>No.3</p>	<p><b>NOMBRE DE LA PRÁCTICA.</b></p>
	<p>Principio de Torricelli.</p>
<p><b>OBJETIVO.</b></p> <p>Comprender el teorema de Torricelli demostrando prácticamente su principio así como realizar cálculos sobre ellos.</p>	

**ANTECEDENTES.**

A partir del teorema de Torricelli se puede calcular el caudal de salida de un líquido por un orificio “La velocidad con la que sale un líquido por el orificio de un recipiente es igual a la que adquiriría un cuerpo que se dejará caer libremente desde la superficie libre del líquido hasta el nivel del orificio”; Este teorema es una aplicación del principio de Bernoulli y su ecuación es la siguiente:

$$V_r = C_v \sqrt{2 * g * h}$$

Donde:

- $V_r$  = velocidad real media del líquido a la salida del orificio
- $C_v$  = coeficiente de velocidad. Para cálculos preliminares en aberturas de pared delgada puede admitirse 0,95 en el caso más desfavorable.
- $g$  = gravedad

**ACTIVIDAD.**

De un recipiente con un orificio en el fondo a 70 cm de altura sobre el piso, calcular la

velocidad del chorro de agua y el gasto que sale a través de él bajo la acción de la gravedad.

## **PLANEACIÓN Y DESARROLLO.**

### **Materiales.**

- 1 cubeta de 19.3 litros con conexión a manguera
- 1 recipiente de agua con capacidad aproximada de un galón
- 1 vernier
- 1 cinta métrica
- 1 cronómetro
- Mesa o banco de 70 cm de altura

(Desarrollo).

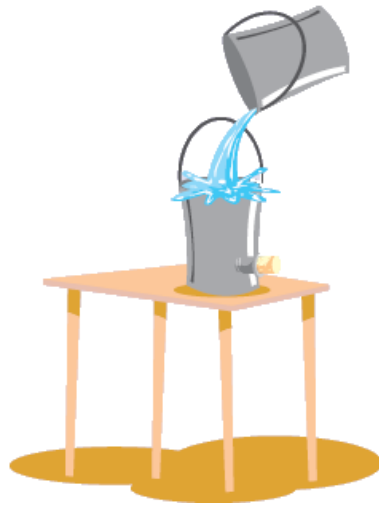
1. Hacer un orificio en la cubeta del tamaño de la conexión a manguera aproximadamente un centímetro cuadrado e insertar la conexión lo más cerca posible del fondo.

¿Cuál es el área de conexión a manguera que utilizaste?

$h = \underline{\hspace{2cm}} \text{ m}^2$

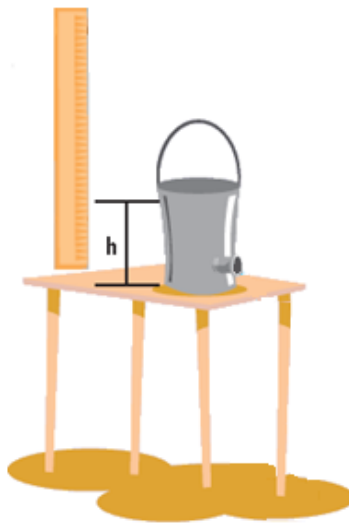
2. Colocar la cubeta sobre la mesa o banco, la cual debe estar sobre el piso, tapar el orificio y llenar la cubeta con los 18 litros de agua.





3. Medir la altura de la columna de agua en la cubeta.

$h =$  \_\_\_\_\_ m



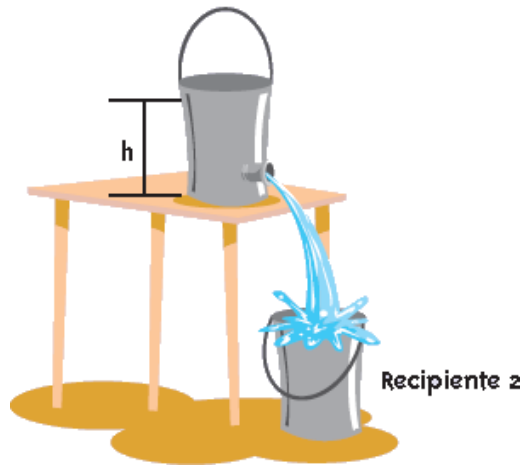
4. En el piso colocar un recipiente (recipiente 2) para recibir el agua que cae del orificio manteniendo el nivel del agua, destapar el orificio y deja salir el chorro de agua.

¿Cuál es la velocidad del chorro de agua?

$$v = \sqrt{2 * g * h}$$

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

$v = \underline{\hspace{2cm}}$  m/s



5. Calcular el gasto teórico de conversión de  $\text{m}^3/\text{s}$  a  $\text{lt}/\text{min}$

$$Q = A v = (\underline{\hspace{1cm}} \text{m}^2) (\underline{\hspace{1cm}} \text{m/s})$$

$$Q = \underline{\hspace{2cm}} \text{m}^3$$

6. Realizar y escribe la comprobación de la cantidad de gasto experimental, midiendo el volumen que se depositó en el recipiente 2 en un determinado tiempo.

Volumen que se depositó en un minuto.

$$\frac{V}{t} = \underline{\hspace{2cm}}.$$

## OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES.

1. ¿Qué pasaría con la velocidad del chorro de agua si no se mantiene el nivel del agua constante?

---

---

---

2. ¿La cantidad de gasto teórico fue igual al gasto experimental?

---

---

---

3. ¿Por qué?

---

---

4. Investigar en qué procesos industriales se aplica el principio de Torricelli.

---

---

---

5. Escribe tus propias conclusiones.

---

---

---

---

## **BIBLIOGRAFÍA.**

Beatriz Alvarenga, Antonio Máximo, Física General, 1983 HARLA II, Tercera Edición, México.

Serway Raymond A. y Jewett, John W; Física I (2002) Editorial Thompson, Tercera Edición, tomo I.

<b>PRÁCTICA</b>  No.4	<b>NOMBRE DE LA PRÁCTICA.</b>
	Transformación de la energía calorífica en mecánica.
<b>OBJETIVO.</b>  Demostrar prácticamente, mediante un dispositivo sencillo que la energía calorífica se puede transformar en energía mecánica.	

### **ANTECEDENTES.**

La energía es la capacidad que poseen los cuerpos y sistemas para realizar un trabajo. Esta propiedad se evidencia en formas diversas que pueden transformarse e interrelacionarse.

La relatividad física, defendida por Einstein, observa la energía y la masa como diversas manifestaciones de una propiedad única, con lo que altera el tradicional principio de conservación. Así, la energía puede pasar a otros estados e incluso convertirse en masa, y a la inversa. Einstein, afirmó que toda clase de energía tiene masa determinada, y demostró que masa y energía son equivalentes; la propiedad llamada masa es, simplemente, energía concentrada. En otras palabras, materia es energía y energía es materia.

La energía calorífica es la que se transmite entre dos cuerpos que se encuentran a diferente temperatura, la proporciona el calor. El calor también tiene por efecto cambiar el estado de los cuerpos y al aumentar su temperatura, los sólidos se vuelven líquidos (fusión) y los líquidos hierven (ebullición) y se evaporan.

La energía adopta sucesivamente varias formas antes de convertirse en calor, que es una forma degradada de energía.

Por otra parte la energía mecánica es la energía que se debe a la posición y al movimiento de un cuerpo, por lo tanto, es la suma de las energías potencial, cinética y la elástica de un cuerpo en movimiento.

### **ACTIVIDAD.**

Armar un dispositivo simple, mediante el cual al comenzar a hervir agua desprenderá vapor, que debido a lo estrecho del orificio de escape su presión aumentará y saldrá con gran velocidad hacia el rehilete que comenzará a girar por la presión que ejerce el vapor sobre sus aspas.

### **PLANEACIÓN Y DESARROLLO.**

#### **Material.**

- 1 base triangular
- 1 varilla de 500 mm
- 1 matraz erlenmeyer
- 1 tapón
- 1 tubo de vidrio en ángulo recto
- 1 cruceta
- 1 abrazadera
- 1 rehilete
- 1 eje soporte para rehilete
- s/n Tornillo MEISA

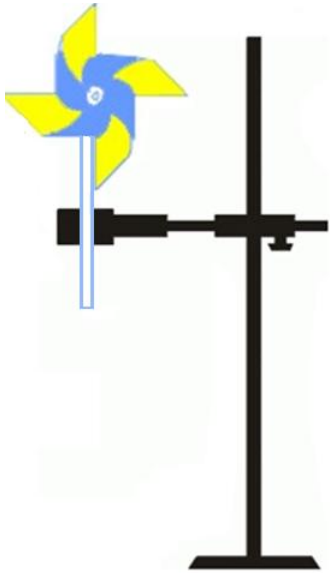
(Desarrollo).

1. Colóquese 30 cm<sup>3</sup> de agua en el matraz y tápese con el tapón en el que previamente se ha insertado el tubo en ángulo recto por su extremo más ancho.

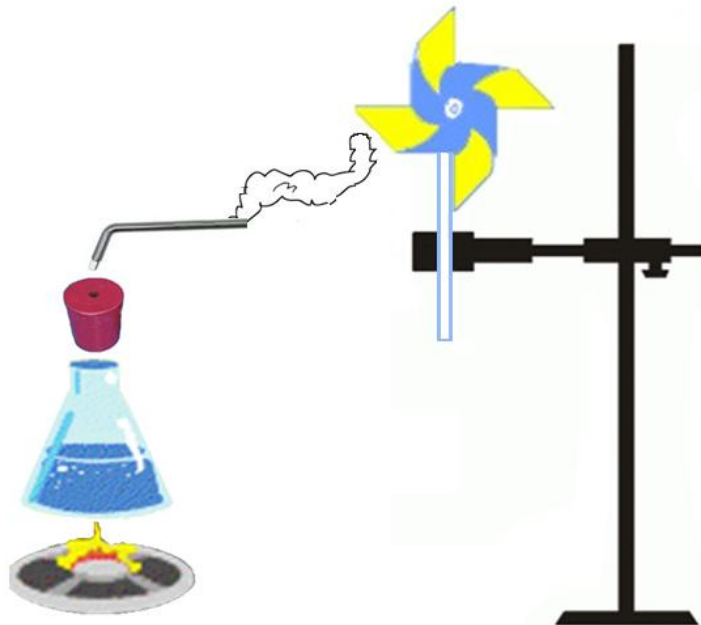


2. Póngase sobre el calefactor para provocar la ebullición del agua.

3. Móntese la varilla en la base y sosténgase el eje del rehilete en posición vertical con la puntada hacia arriba usando la cruceta y la abrazadera sobre la punta del eje. Móntese el rehilete que deberá quedar exactamente a la misma altura que la salida del vapor que se produce en el matraz sobre el calefactor.



4. Acérquese el aparato así montado al calefactor de tal manera que el tubo de desprendimiento del vapor apunte hacia el rehilete y quedando a 1 cm de su borde.





**OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES.**

1. ¿Se transfiere íntegramente la energía calorífica en energía mecánica?

---

---

---

---

2. ¿En qué unidades se expresa la energía en el S.I.?

---

---

---

---

3. ¿Cuáles son las formas conocidas de propagación de calor?

---

---

---

---

4. ¿En qué consiste la propagación del calor por conducción molecular?

---

---

---

---

5. ¿En qué consiste la propagación del calor por conexión?

---

---

---

---

6. ¿En qué consiste la propagación del calor por radiación?

---

---

---

7. Escribe tus propias conclusiones.

---

---

---

---

---

### **BIBLIOGRAFÍA.**

Walker, Jearl. Física recreativa, Limusa, Segunda Edición. México, 1990.

Jiménez Balboa, Luis, Prontuario de la técnica mecánica, Barcelona, Marcambo, Tercera Edición, Barcelona 1977.

<p>PRÁCTICA</p> <p>No.5</p>	<p><b>NOMBRE DE LA PRÁCTICA.</b></p>
	<p>Ecuación de continuidad.</p>
<p><b>OBJETIVO.</b></p> <p>Comprobar experimentalmente la ecuación de continuidad calculando la velocidad a la que fluye el agua por una manguera con distinto diámetro.</p>	

### **ANTECEDENTES.**

La ecuación de continuidad expresa la idea de que la masa de fluido que entra por el extremo de un tubo debe salir por el otro extremo.

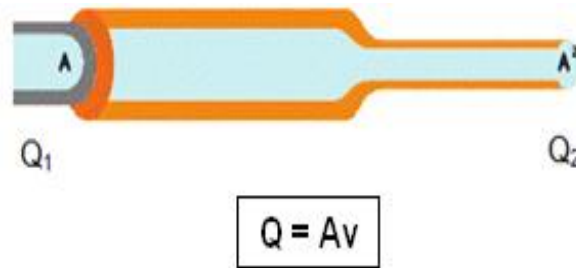
En un fluido en movimiento, las moléculas poseen una velocidad determinada, de forma que para conocer el movimiento del fluido hace falta determinar en cada instante su correspondiente campo de velocidades.

Consideremos una porción de fluido, sobre la cual la cantidad de líquido que pasa por cada punto es igual independientemente del área, pues en la tubería se reduce de manera considerable la sección transversal entre los puntos Q1 y Q2; sin embargo, considerando que los líquidos son incompresibles, la cantidad de líquido que pasa por los puntos Q1 y Q2 es la misma, lo que varía es la velocidad.

La velocidad del líquido en la sección transversal Q1 del tubo es menor a la del punto Q2, donde la reducción del área se compensa con el aumento en la

velocidad del líquido. Por tanto, el gasto en el punto Q1 es igual al gasto en el punto Q2.

$$Q_1 = Q_2 \text{ constante} \rightarrow Q_1 = A_1 v_1 \quad Q_2 = A_2 v_2 \rightarrow A_1 v_1 = A_2 v_2$$



### ACTIVIDAD.

Conectar dos mangueras de diferente diámetro entre sí a una cubeta con agua dejando que circule para comprobar si la velocidad del chorro de agua aumenta o disminuye cuando cambia el grosor de una manguera de más ancho a una más pequeña.

### PLANEACIÓN Y DESARROLLO.

#### Material.

- 1 cubeta con conexión a manguera
- 1 recipiente de agua con capacidad aproximada de un galón
- 2 mangueras de diferente diámetro con sus correspondientes conexiones a manguera.

(Desarrollo).

1. Conecta las mangueras como se observa en la figura.



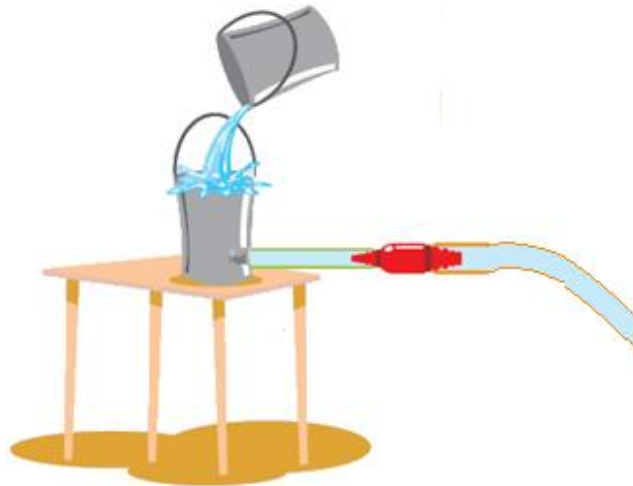
¿Cuál es el área transversal de la manguera delgada?

$$A_1 = \text{_____} \text{ m}^2$$

¿Cuál es el área transversal de la manguera gruesa?

$$A_2 = \text{_____} \text{ m}^2$$

2. Conecta las mangueras a la cubeta y deja salir el chorro manteniendo el nivel del agua constante.



¿Cuál es la velocidad del fluido en la manguera delgada?

$V_1 =$  \_\_\_\_\_ m/s

¿Cuál es la velocidad del fluido en la manguera gruesa?

$V_2 =$  \_\_\_\_\_ m/s

### **OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES.**

1. ¿Qué ocurriría si se invierte el orden de las mangueras?

---

---

---

2. ¿En qué manguera hay más presión?

---

---

---

3. ¿Cuál es el gasto en las demás mangueras?

---

---

---

4. ¿En qué manguera hay más velocidad?

---

---

---

5. ¿Investigar dos aplicaciones de la ecuación de continuidad?

---

---

---

6. Escribe tus propias conclusiones.

---

---

---

---

## **BIBLIOGRAFÍA.**

Benson Harris. Física Universitaria, Segunda Edición. México, 1995.

Robinson, Pauli y Hewilt, Paul G. Manual de laboratorio de física, Addison Wesley Longman, Primera Edición México, 1998.



<p>PRÁCTICA</p> <p>No.6</p>	<p><b>NOMBRE DE LA PRÁCTICA.</b></p>
	<p>Aplicación de la ecuación de continuidad.</p>
<p><b>OBJETIVO.</b></p> <p>Comprobar de forma experimental, la ecuación de continuidad, mediante una aplicación simple en la vida cotidiana.</p>	

**ANTECEDENTES.**

En mecánica de fluidos una ecuación de continuidad es una ecuación de conservación de la masa. La aplicación de la ecuación de continuidad se puede demostrar en el uso de las pistolas de agua para regar jardines, ya que al conectarlas a la manguera hay un cambio de área en la sección transversal.

Cuando con el pulgar tapamos un poco de la salida de una manguera, un chorro de agua sale disparado, es decir, la velocidad del chorro se incrementa. Éste comportamiento es descrito por la ecuación de continuidad, establece que la masa no se crea ni se destruye.

La ecuación de continuidad expresa una ley de conservación de forma matemática, ya sea de forma integral como de forma diferencial.

Su forma diferencial es:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \nabla \cdot (\rho \vec{V}) = 0$$

$$\text{con } \vec{V} = u_i + v_j + w_k$$

Donde:

$\rho$  es la densidad,  $t$  el tiempo y  $V$  la velocidad del fluido.

## **ACTIVIDAD**

Demostrar la aplicación de la ecuación de continuidad en una pistola de agua para regar jardines.

## **PLANEACIÓN Y DESARROLLO.**

### **Materiales.**

1 manguera.

1 pistola para regar jardines.

### **Sustancias.**

Agua

(Desarrollo)

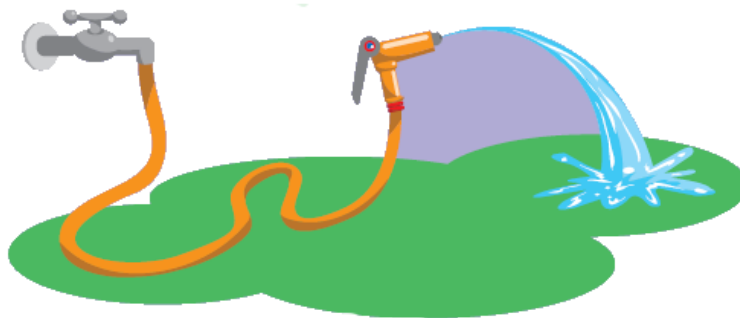
1. Con la llave de agua abierta, medir el volumen que se deposita en un determinado tiempo ( $Q$ ).



¿Cuál es el área de salida de la pistola de agua?

$A_2 =$  \_\_\_\_\_

2. Conectar la pistola de agua a la manguera.



¿Cuál es la velocidad del agua en la pistola?

$V_2 =$  \_\_\_\_\_ m/s

3. Observar el alcance del chorro de agua de la manguera y calcular el gasto.

$$Q = \frac{V}{t} = \text{_____ it/min} = \text{_____ m}^3/\text{s}$$

## OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES

1. ¿Cómo es  $V_2$  en relación al alcance del chorro de agua?

---

---

---

2. ¿Existe ventaja al usar la pistola de agua?

---

---

---

3. ¿Por qué?

---

---

---

4. ¿Por qué la pistola de agua para regar jardines es una aplicación de la ecuación de Continuidad?

---

---

---

5. ¿A quiénes les puede ser útil conocer la aplicación de la Ecuación de Continuidad?

---

---

---

6. Escribe tus propias conclusiones.

---

---

---

---

---

---

---

**BIBLIOGRAFÍA.**

Tomás A. Moore. Física seis Ideas Fundamentales, (2003) Mc Graw Hill, Segunda Edición, México.

Benson Harris. Física Universitaria, Segunda Edición. México, 1995.

<p>PRÁCTICA</p> <p>No.7</p>	<p><b>NOMBRE DE LA PRÁCTICA.</b></p>
	<p>Dilatación lineal.</p>
<p><b>OBJETIVO.</b></p> <p>Comprobar experimentalmente, el efecto del cambio de temperatura en el tamaño de los cuerpos determinando el coeficiente de dilatación lineal.</p>	

### **ANTECEDENTES.**

Dilatación lineal se le llama al cambio en alguna dimensión del sólido, sus átomos en un sólido se mantienen unidos en un arreglo regular debido a la acción de fuerzas eléctricas. Todas las sustancias o materiales aumentan su tamaño cuando la temperatura aumenta, existen pocas excepciones, el efecto más común que produce un campo de temperatura sobre los cuerpos es una modificación en su tamaño.

A cualquier temperatura los átomos vibran con cierta frecuencia y amplitud, de ahí que si la temperatura aumenta suceda lo mismo con la amplitud de la vibración atómica, dando como resultado un cambio que modifica todas las dimensiones del sólido. El coeficiente de dilatación lineal de una sustancia puede definirse como el cambio de longitud por unidad de longitud por grado de cambio en la temperatura.

El cambio proporcional en longitud está dado por los siguientes términos:

$$\alpha = \frac{\Delta L}{L_0 \Delta t}$$

En donde  $\alpha$  es la constante de proporcionalidad y se llama coeficiente de dilatación lineal y es específico de cada material.

### **ACTIVIDAD.**

Exponer un sólido al fuego dejando aumentar la temperatura para comprobar el efecto que produce sobre el tamaño de un cuerpo.

### **PLANEACIÓN Y DESARROLLO.**

#### **Materiales.**

1 m de alambre delgado de cobre

1 regla graduada

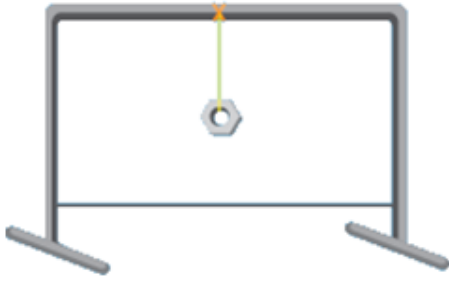
1 soporte rectangular

1 tuerca

1 vela y cerillos

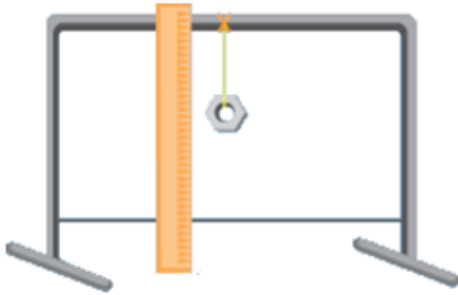
(Desarrollo).

1. Amarrar el alambre de cobre al soporte, a una altura tal que la vela pueda calentarlo, colocando la tuerca a la mitad del alambre.



2. ¿Cuánto mide la altura del alambre en el punto en que la tuerca está unida a él?

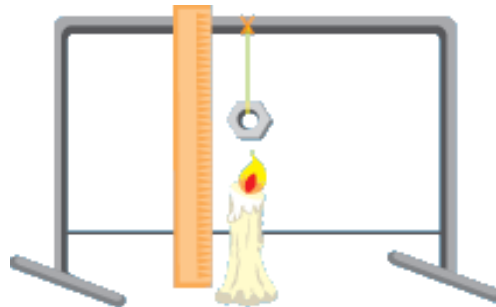
$h_1 =$  \_\_\_\_\_



3. Encender la vela y comenzar a calentar la tuerca.

¿Cuánto mide la altura en que la tuerca está unida al alambre después de un rato que se calentó?

$h_2 =$  \_\_\_\_\_





4. Cuando el alambre se enfríe, vuelve a medir la altura.

$h_3 =$  \_\_\_\_\_

### **OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES.**

1. ¿A qué se debe la diferencia de alturas después de calentar el alambre?

---

---

---

2. ¿Qué pasa cuando se enfría el alambre? y ¿Qué relación tiene este hecho con  $h_3$ ?

---

---

---

3. Un vaso de vidrio Pyrex se rompe más difícilmente, cuando se calienta, que un vaso de vidrio ordinario. ¿Cómo se relaciona este fenómeno con los coeficientes de dilatación de estos dos materiales?

---

---

---

4. Investiga la aplicación de la dilatación lineal en banda bimetálica.

---

---

---

5. ¿En qué podrías aplicar el concepto de dilatación lineal?

---

---

---

6. Escribe tus propias conclusiones.

---

---

---

---

---

---

## **BIBLIOGRAFÍA.**

Paul E. Tippens, Física (conceptos y aplicaciones), Mc Graw Hill, Tercera Edición, México.

Walker, Jearl. Física recreativa. Limusa, Segunda Edición. México 1990.

PRÁCTICA  No.8	<b>NOMBRE DE LA PRÁCTICA.</b>
	Relación entre fuerzas y deformaciones.
<b>OBJETIVO.</b>  Determinar la relación entre la fuerza aplicada a un resorte y su deformación.	

## ANTECEDENTES

Toda la materia, además de tener inercia, se deforma más o menos por la aplicación de fuerzas, caracterizándose además por su tendencia a recuperarse de dicha deformación, la que puede manifestarse en un cambio de forma, de volumen, o de ambos. Esta propiedad se llama elasticidad y su ejemplo más sencillo es el estiramiento de un resorte. La elasticidad da lugar a la Ley de Hooke.

La Ley de Hooke describe fenómenos elásticos como los que exhiben los resortes. Esta ley afirma que la deformación elástica que sufre un cuerpo es proporcional a la fuerza que produce tal deformación, siempre y cuando no se sobrepase el límite de elasticidad. Robert Hooke (1635-17039), estudió, entre otras cosas, el resorte. Su ley permite asociar una constante a cada resorte.

“La Fuerza que devuelve un resorte a su posición de equilibrio es proporcional al valor de la distancia que se desplaza de esa posición”.

$$F = K \cdot \Delta x$$

Donde:

$F$  = fuerza aplicada al resorte.

$K$  = constante de proporcionalidad, y

$\Delta x$  = variación de longitud del resorte.

## ACTIVIDAD

Mediante un soporte rectangular se montará un resorte al cual se le irá colocando diferente peso y se registrarán en una tabla, comprobando así la fuerza aplicada que existe en él.

## PLANEACIÓN Y DESARROLLO

### Materiales.

1 soporte rectangular

1 resorte

1 broche clip

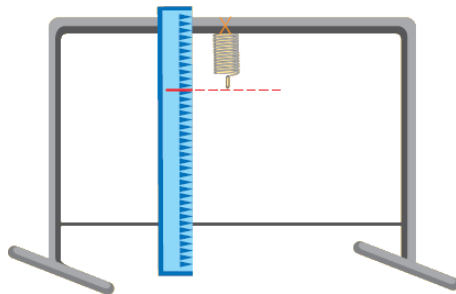
1 cordón

1 regla graduada o escala dibujada en papel

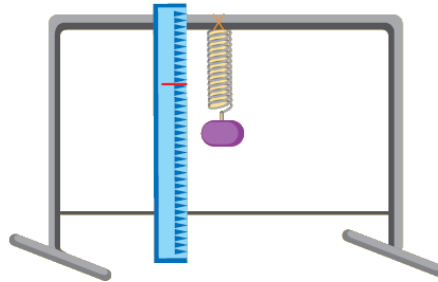
5 pedazos de metal con la misma masa (10g aproximadamente)

(Desarrollo)

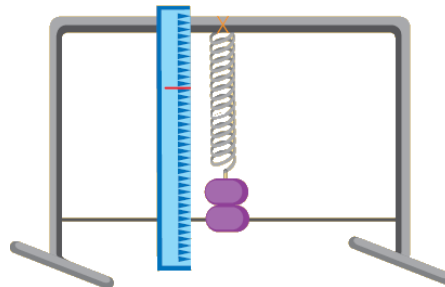
1. Montar el resorte al soporte rectangular del cual penderá un peso.



2. Unir un clip al extremo libre del resorte, hasta donde llegue el broche clip y colocar una marca, la cual será el punto cero de la escala.



3. Añadir un trozo de metal (peso), observar el alargamiento del resorte, y registrar estiramiento en la tabla.



4. Colocar dos trozos de metal, después tres y así sucesivamente, registrar las variaciones en la tabla.

Resorte	Masa	Fuerza	Alargamiento	Constante del resorte

---

5. Graficar los datos en papel milimétrico o en Excel, anotando las fuerzas en el eje vertical los alargamientos en el eje horizontal. Trazar una línea horizontal que cruce uno de los puntos más bajos en la gráfica, y a continuación unir la línea vertical que pase por uno de los puntos más altos. Obtendrás un triángulo (anexar la gráfica).

La pendiente de la gráfica es igual al lado vertical del triángulo dividido entre el lado horizontal. La pendiente de una gráfica de fuerza contra alargamiento es igual a la constante del resorte.

### **OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES**

1. ¿Cómo fue el estiramiento del resorte respecto de la fuerza aplicada?

---

---

2. ¿Qué relación tiene la forma de la gráfica obtenida en el resultado de la pregunta anterior?

---

---

---

3. El resultado de las preguntas anteriores ejemplifica la Ley de Hooke. Enúnciala.

---

---

4. ¿Cuándo no se cumple la Ley de Hooke?

---

---

5. En tu opinión, ¿Qué significa elasticidad?

---

---

---

6. ¿El aluminio será más o menos elástico que el acero?

---

---

---

7. ¿Por qué?

---

---

8. Escribe tus propias conclusiones.

---

---

---

---

**BIBLIOGRAFÍA.**

Serway Raymond A. y Jewett, John W; Física I (2002) Editorial Thompson, Tercera Edición, tomo I, México.

Salvador Mosqueira, Física General, Patria Segunda Edición México.

<b>PRÁCTICA</b>  No.9	<b>NOMBRE DE LA PRÁCTICA.</b>
	Calor específico y punto de ebullición.
<b>OBJETIVO.</b>  Identificar la capacidad calorífica entre agua y etilén-glicol (anticongelante) así como su punto de ebullición.	

### **ANTECEDENTES.**

La ebullición es uno de los dos procesos que permiten el paso de un líquido al estado gaseoso a una presión dada. Un líquido puro entra en ebullición a una temperatura determinada que se llama punto de ebullición, y que permanece constante durante todo el tiempo de ebullición.

La capacidad calorífica de una sustancia es la cantidad de calor necesaria para elevar un grado su temperatura. La capacidad calorífica es igual al calor específico por la masa de la sustancia. La capacidad calorífica puede ser expresada en calorías por grado centígrado o en Btu por grado Fahrenheit.

Cada sustancia tiene su propia capacidad calorífica específica; la del agua es de 1.0 cal/ g°C. Por esta razón, si 1 caloría (cal) de calor es absorbida por 1 g de agua, su temperatura se elevará en 1°C. y a la inversa, si una caloría de calor es extraída de 1 gramo de agua, su temperatura descenderá 1°C.

El agua tiene una capacidad calorífica específica mayor que la de casi todas las demás sustancias. Esa alta capacidad calorífica específica del agua hace que sea un refrigerante excelente. Esa es la razón por la que se usa en automóviles para evitar que el motor se sobrecaliente. Sin embargo, el agua tiene una tremenda desventaja



en invierno, pues se congela a  $0^{\circ}\text{C}$  y, lo que es peor, se expande al congelarse. Para evitarlo, se añade al agua un anticongelante (etilén-glicol). El punto de congelación de esta mezcla es mucho más bajo que el del agua.

## **ACTIVIDAD**

Conocer el efecto del anticongelante (etilén-glicol) sobre el enfriamiento de un radiador de automóvil en verano, así como determinar mediante sus ecuaciones correspondientes, su propia capacidad calorífica específica.

## **PLANEACIÓN Y DESARROLLO.**

### **Materiales.**

1 cronómetro

1 probeta de 500 ml

1 termómetro.

1 calefactor eléctrico de inmersión de un sólo elemento

2 vasos de precipitado de 600 ml

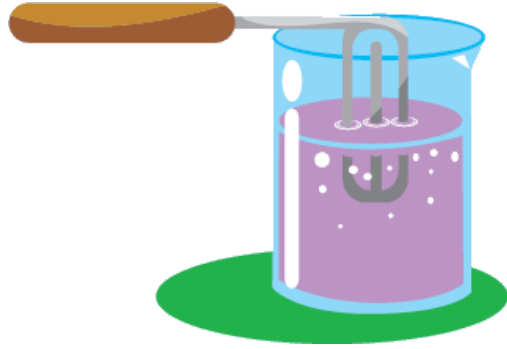
### **Sustancias.**

400 ml de agua

380 ml (400 g) de una mezcla al 50% de anticongelante y agua

(Desarrollo).

1. Calentar 400 ml (400 g) de agua con el calefactor durante tres minutos. Anotar las temperaturas iniciales y finales y calcular el cambio de temperatura.



Temperatura inicial °C	Temperatura final °C	Cambio de temperatura $\Delta t$ °C

2. Determina la cantidad de calor transferida al agua, a partir de la ecuación

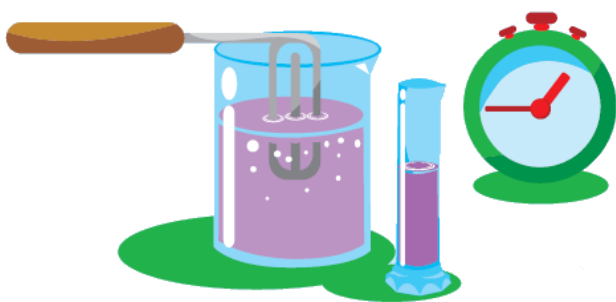
$$Q = mc\Delta t$$

donde:  $m$  = masa del agua,  $c$  = capacidad calorífica específica del agua ( $1\text{ cal/g}^\circ\text{C}$ )

y  $\Delta t$  = cambio de temperatura.

Masa de agua (g)	Capacidad calorífica específica del agua (cal/g °C)	Cambio de temperatura $\Delta t^{\circ}\text{C}$	Calor transferido al agua Q (cal)

3. Verter en un vaso 380 ml de una mezcla de 50 % de anticongelante y 50 % de agua. Como el anticongelante es ligeramente más denso que el agua, 380 ml de la mezcla de anticongelante al 50% tienen una masa de 400 g. Calentar estos 400 g de mezcla durante tres minutos y anotar las temperaturas iniciales, finales y el cambio de temperatura.



Temperatura inicial °C	Temperatura final °C	Cambio de temperatura $\Delta t^{\circ}\text{C}$

4 .Con estos datos, calcular la capacidad calorífica específica de la mezcla del anticongelante al 50% con la ecuación:

$$c = Q/m\Delta t$$



Calor transferido Al agua Q(cal)	Masa de la mezcla Anticongelante (g)	Cambio de Temperatura $\Delta t^{\circ}\text{C}$	Calor específico de la Mezcla de anticongelante

5. Calentar una muestra de mezcla de anticongelante al 50% con el calentador de inmersión, y medir su punto de ebullición, anotar esta temperatura.

¿Cuál es el punto de ebullición de la mezcla del anticongelante? \_\_\_\_\_

### **OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES**

1. ¿Qué líquido tiene menor capacidad calorífica específica, el agua pura o una mezcla de anticongelante al 50%?

---

---

---

2. ¿Qué podría calentarse de 250°C a 400°C más rápidamente con la misma tasa de aporte de energía: agua pura o la mezcla de anticongelante?

---

---

---

3. ¿Qué efecto tiene el punto de ebullición del anticongelante sobre la capacidad de la mezcla para comportarse como anticongelante?

---

---

---

4. ¿Sería apropiado llamar al etilén-glicol “compuesto anti ebullición”, en lugar de anticongelante, en los climas en los que la temperatura nunca baja más del punto de congelación?

---

---

---

5. Escribe tus propias conclusiones.

---

---

---

---

**BIBLIOGRAFÍA.**

Daniel Schaum, B.S Química General, Mc Graw-Hill Primera Edición México.

Walker, Jearl; Física recreativa. Editorial Limusa, Segunda Edición, México 1990.

<p>PRÁCTICA</p> <p>No.10</p>	<p><b>NOMBRE DE LA PRÁCTICA.</b></p>
	<p>Reflexión y refracción de la luz.</p>
<p><b>OBJETIVO.</b></p> <p>Experimentar con el fenómeno de reflexión y refracción de la luz por medio de un disco de Hart y comprobar las leyes que rigen a estos fenómenos.</p>	

### **ANTECEDENTES.**

La reflexión de la luz es un fenómeno óptico el cual hace posible el que podamos percibir muchos de los objetos a nuestro alrededor. Se origina por el cambio de dirección que experimenta un rayo luminoso al chocar contra la superficie de los cuerpos. La luz reflejada sigue propagándose por el mismo medio que la incidente.

La reflexión de la luz está regida por dos leyes:

1. Los rayos: incidente, reflejado, y normal a la superficie se encuentran todos en el mismo plano.
2. El ángulo de reflexión es igual al ángulo de incidencia para todas las longitudes de onda y para cualquier par de materiales.

Cuando un rayo de luz pasa oblicuamente a través de la frontera entre dos materiales de índices de refracción diferentes, el rayo se dobla. Este fenómeno, es llamado refracción el rayo se refracta, se dobla hacia la normal cuando entra en el material sin embargo el rayo refractado se aleja de lo normal.

El fenómeno de la refracción supone un cambio en la velocidad de propagación de la onda, cambio asociado al paso de un medio a otro de diferente naturaleza o de

diferentes propiedades. Este cambio de velocidad da lugar a un cambio en la dirección del movimiento ondulatorio. Como consecuencia, la onda refractada se desvía un cierto ángulo respecto de la incidente.

### **ACTIVIDAD.**

Por medio de una fuente de luz y accesorios, comprobar los fenómenos de refracción y reflexión, así como las leyes en que se rigen, dibujar un diagrama y medir los ángulos que produce cada fenómeno.

### **PLANEACIÓN Y DESARROLLO.**

#### **MATERIAL Y EQUIPO:**

- 1 disco de Hart con accesorios
- 1 espejo plano
- 1 fuente de luz
- 1 prisma semicircular

(Desarrollo)

#### **Reflexión de la luz (Experimento A).**

1. Al costado del disco de Hart colocar la fuente de luz y ponerla a una altura conveniente de manera que el haz de luz atraviese el disco horizontalmente rozando la superficie sobre el eje cuyas coordenadas sean 0,0.



2. Montar el espejo plano en el disco de Hart, de tal manera que quede perpendicular al eje cero.
3. Mover el disco de manera que el rayo luminoso incida en el espejo, bajo los ángulos de  $15^\circ$ ,  $30^\circ$  y  $45^\circ$ .

Dibuja un diagrama y mide los ángulos de reflexión.

4. Utilizando la 1ª y 2ª ley de la reflexión. Explica ¿cuál es la relación que guardan los ángulos de incidencia y reflexión?

---

---

---

---

### **Refracción de la luz (Experimento B).**

1. Colocar nuevamente sobre al disco de Hart el rayo de la fuente luminosa para que, rolando la superficie, pase por el eje cuyas coordenadas sean 0, 0.
2. Colocar el prisma semicircular de tal forma que el rayo incida por la cara curva, mueve el disco para permitir que una raya de luz penetre con  $30^\circ$ .

3. Escribe lo que observaste dentro del prisma.

---

---

---

4. Justificar por qué no sufre desviación el rayo al pasar del aire al prisma por la cara curva.

---

---

---

---

5. ¿Cuánto mide el ángulo de refracción respecto a la normal de la cara plana del prisma, al pasar el haz de luz del prisma al aire?

---

---

---

7. Dibujar el esquema:

8. Hacer incidir un rayo de luz a  $30^\circ$  sobre la cara plana del prisma midiendo el ángulo de refracción, y dibujar en esquema.

9. Analíticamente determinar el valor del ángulo crítico, y comprobarlo utilizando el disco de Hart y el prisma semicircular.

### **OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES.**

1. Describe cómo se origina el fenómeno de la reflexión de la luz.

---

---

---

2. ¿Cuáles son las dos leyes en que se rige la reflexión de la luz?

---

---

---

3. Explicar cómo se origina el fenómeno de la refracción de la luz.

---

---

---

4. Escribe tus propias conclusiones.

---

---

---

---

### **BIBLIOGRAFÍA.**

Frederick J.Bueche, Ph.D; Física General Mc Graw-Hill, Octava Edición, México.

Benson Harris. Física Universitaria, Editorial Grupo Cecsca, Segunda Edición México, 1999.

<p>PRÁCTICA</p> <p>No.11</p>	<p><b>NOMBRE DE LA PRÁCTICA.</b></p>
	<p>Movimiento ondulatorio</p>
<p><b>OBJETIVO.</b></p> <p>Analizar el concepto de movimiento ondulatorio, así como los diferentes tipos de ondas que existen.</p>	

### **ANTECEDENTES.**

El movimiento ondulatorio es un proceso por el que se propaga energía de un lugar a otro sin transferencia de materia, mediante ondas mecánicas o electromagnéticas.

Una onda es una perturbación que avanza o que se propaga en un medio material o incluso en el vacío. El movimiento ondulatorio se mide por la frecuencia, es decir, por el número de ciclos u oscilaciones que tiene por segundo. La unidad de frecuencia es el Hertz (Hz), que equivale a un ciclo por segundo.

Cuando el extremo de una cuerda o de un resorte se agita con movimiento armónico, se propaga de ellos una serie de ondulaciones o tren de ondas. Cada onda está formada por una cresta y un valle, abarcando una distancia, medida a lo largo de la cuerda, que es la longitud de onda ( $\lambda$ ).

La altura de la cresta o la profundidad del valle es la amplitud (A) de la onda. El número de oscilaciones por segundo de cualquier punto de la cuerda se llama frecuencia (F) y la duración de cada oscilación se llama periodo (T). La velocidad con que se propaga la onda es:

$$C = \lambda f$$

Si cada punto de la cuerda vibra perpendicular a la dirección de propagación, la onda se llama transversal; si cada punto de la cuerda vibra en la misma dirección de propagación, la onda se llama longitudinal.

### **ACTIVIDAD.**

Mostrar diversos fenómenos ondulatorios en resortes y cuerdas.

### **PLANEACIÓN Y DESARROLLO.**

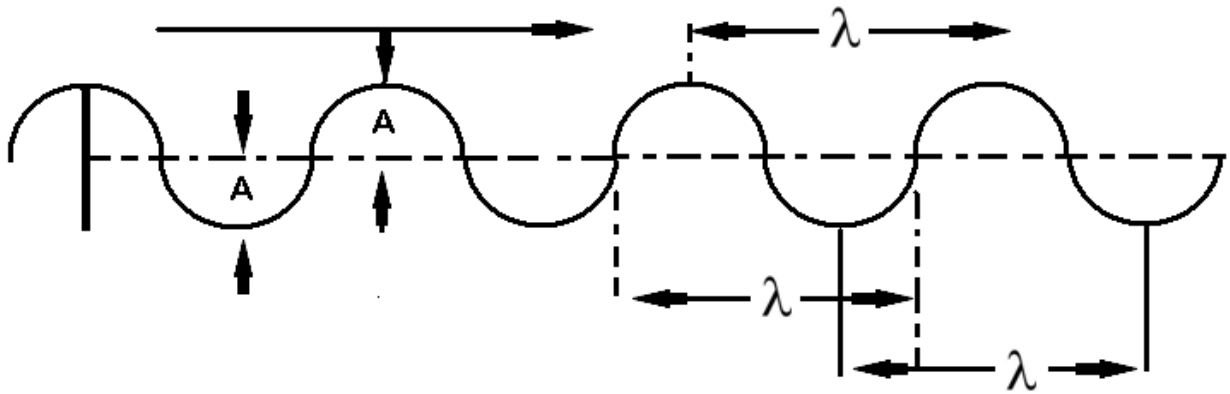
#### **Material**

- 1 cuerda
- 1 resorte corto (de gran diámetro)
- 1 resorte largo
- 1 tubo largo de hule
- 1 varilla corta

(Desarrollo)

#### **Ondas transversales.**

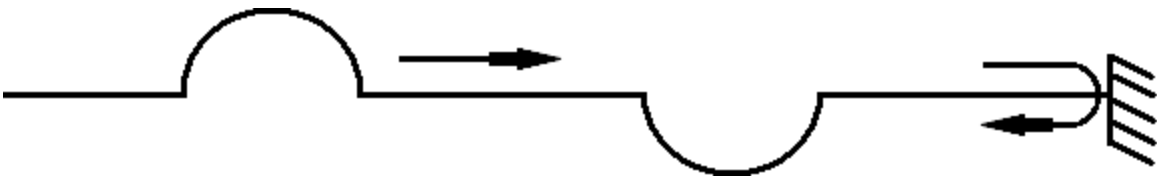
1. Sujetar el resorte por un extremo, estirándolo sobre el piso. El otro extremo, se agita horizontalmente, haciéndolo oscilar, propagando un tren de ondas a lo largo del resorte.



Se observa que:

La onda es transversal (cada porción del resorte oscila a la dirección de propagación) y que el tren de ondas se amortigua (decrece su amplitud) debido a la fricción del resorte con el piso.

2. Envíese solo una cresta. Cuando esta alcance el extremo sujeto, se regresará como valle, el fenómeno se llama reflexión.



Si el extremo se deja libre, la cresta se regresa como cresta.



En las dos figuras se observa la refracción de la onda. Cuando una cresta se refleja en un medio más “denso” se refleja como valle, y que cuando una cresta se refleja en un medio menos “denso” se refleja como cresta.

3. Se unen entre sí dos resortes diferentes (o un resorte y una cuerda) y se envía por ellos una cresta. Al llegar a la unión parte de la cresta pasa al otro “medio” cambiando la longitud de onda, este fenómeno se llama refracción.

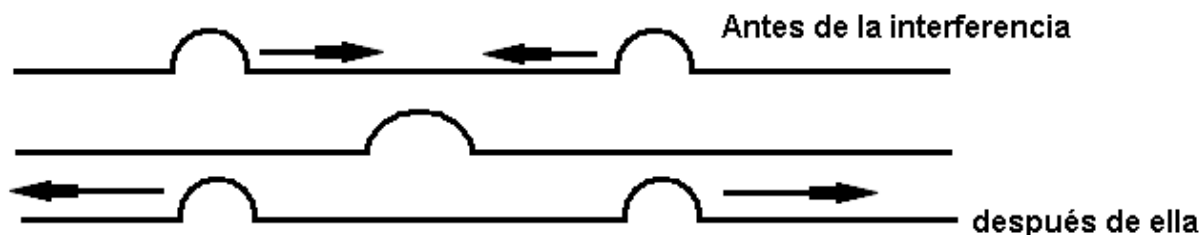


Se observa que:

Cuando la cresta pasa del medio más denso (con mayor masa por unidad de longitud) a otro menos denso, la longitud de onda aumenta. Si pasa de menos a más denso, disminuye.

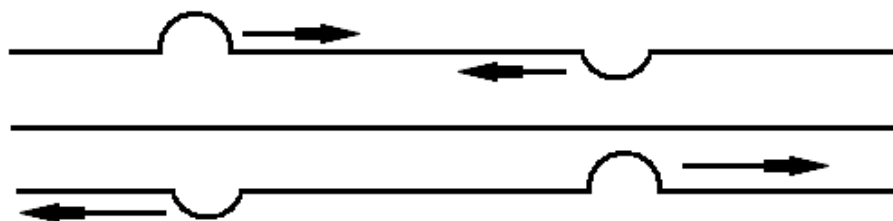
4. Se envían dos crestas simultáneamente, de cada extremo de la cuerda. El encuentro de las dos crestas se llama interferencia constructiva.





En la interferencia constructiva se puede observar que las amplitudes se suman. Cada onda sigue sin ser afectada por la interferencia.

Se envía una cresta y un valle, simultáneamente, de cada extremo de la cuerda. Al encuentro de las crestas le llaman interferencia destructiva.



En la interferencia destructiva podemos observar que las amplitudes se restan, por lo que las ondas pueden llegar a anularse. Cada onda prosigue sin afectarse.

### Ondas estacionarias.

5. Sujeto un extremo del resorte (de la cuerda) se agita perpendicularmente el otro extremo, las ondas, se reflejan en el extremo fijo sobreponiéndose (interfiriendo) con las ondas incidentes.

Si el periodo (o la tensión) son apropiados, se forman ondas estacionarias, llamadas así porque no parecen avanzar.

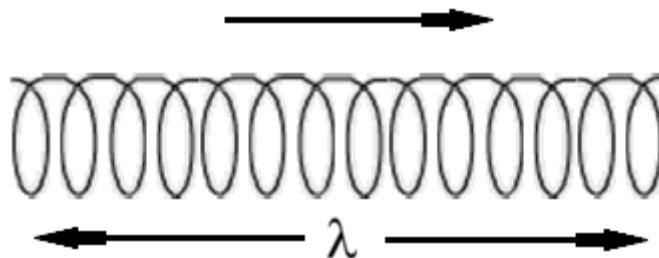


Algunas zonas equidistantes no se mueven (nodos N). Algunas zonas equidistantes (intermedias con los nodos) tienen máximo movimiento (vientres V o antinodos).

El punto donde está sujeto el resorte es un nodo, y el punto donde el movimiento es máximo es un vientre.

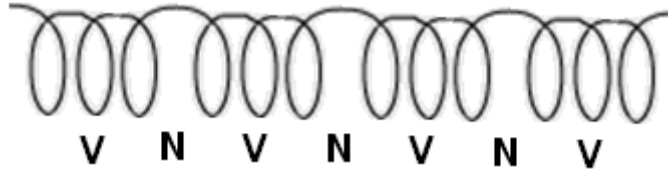
### Ondas longitudinales

6. El resorte de mayor diámetro se coloca, relativamente flojo, sobre el suelo agitando periódicamente un extremo se forman ondas longitudinales que se propagan como compresiones y como dilataciones a lo largo del resorte.



En las ondas longitudinales cada punto (una marca blanca en una espira del resorte) se mueve en la misma dirección de propagación.

7. Agitando con tensión y periodicidad apropiada, pueden formarse ondas estacionarias.



Los puntos donde las espiras no se mueven son los puntos donde las espiras tienen movimiento máximo, son los vientres.

### **OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES.**

1. ¿Por qué la luz es una onda transversal?

---

---

---

2. Las ondas superficiales del agua ¿son longitudinales o transversales y por qué?

---

---

---

3. El calor que proviene del sol ¿es una onda longitudinal o transversal?

---

---

---

4. Cuando una piedra cae en una alberca las ondas que se transmiten al fondo, ¿son longitudinales o transversales? Explique:

---

---

---

5. ¿Qué forma de onda es el sonido longitudinal o transversal?

---

---

---

6. ¿Por qué el sonido no se puede transmitir fuera de la atmósfera?

---

---

---

7. Escribe tus propias conclusiones.

---

---

---

---

**BIBLIOGRAFÍA.**

Salvador Mosqueira, Física General, Patria Segunda Edición México.

Virgilio Beltrán, Principios de Física, Trillas Segunda Edición México 1991.