UNIVERSIDAD APEC

ESCUELA DE INGENIERIA
CATEDRA DE FÍSICA

Prácticas de Laboratorio de Física Mecánica (TEC-114)

NOMBRE:____

MATRICULA:_____________

GRUPO:____________

PROFESOR:______________________________________

Elaborado por:
Ing. Emma K. Encarnación E.

ENERO 2005

Listado de Contenido

Práctica No.1

Potencia Mecánica Lineal

Objetivo:

Calcular la potencia mecánica lineal de un motor al levantar un cuerpo a velocidad constante.

Marco Teórico:
A la hora de definir trabajo, el tiempo no se considera en ninguna forma. La misma cantidad de trabajo se realiza si la labor se hace en un mes o un año. Sin embargo, si se desea realizar una labor con eficiencia, la *rapidez* con la que se realiza dicho trabajo se convierte en una cantidad muy importante.

Por lo expuesto anteriormente se suele definir **potencia** como la rapidez con que se realiza trabajo. En términos de energía la **potencia** se define como la relación de transferencia de energía respecto al tiempo.

Si nos centramos en el trabajo, como método de transferencia de energía particular. Si se aplica una fuerza externa a un objeto, y si el trabajo realizado por esta es W en el intervalo de tiempo Δt, entonces la potencia promedio durante este intervalo se define como:

$$\mathbb{P} = W / \Delta t$$

Si se realiza trabajo a una tasa constante, la potencia puede calcularse como:

$$\mathbb{P} = F . v$$

En general, la potencia se define para cualquier tipo de transferencia de energía. Por tanto, la expresión más general para la potencia es:

$$\mathbb{P} = dE / dt$$

La unidad de potencia en el SI es el Joule por segundo (J/s), también denominado Watt (W), en honor a James Watt.

1 W = 1 J/s = 1 kg . m2 / s3

La unidad de potencia en el sistema británico es el caballo de vapor (hp)

1 hp = 746 W

Existe una unidad de energía que se define en función de la unidad de potencia. El **kilowatt hora** (kWh) es la energía transferida en una hora a una proporción constante de 1 kW. El valor numérico de 1 kWh = 3.60x 106 J.

Cuando se paga la factura de energía eléctrica, se paga la cantidad de energía transferida desde la red eléctrica hasta la casa durante el periodo que indica la factura y se expresa en kWh, por lo que debe quedar claro que el kilowatt hora es una unidad de energía, no de potencia.

Desarrollo Práctico:

1.-Arme un sistema formado por una fuente, un motor, un eje giratorio, pelea, hilo, portapesas y pesas.

2.-Coloque el portapesas en el suelo y coloque sobre el una masa de 0.300 kg, registre el valor en la tabla 1.1, recuerde que debe considerar la masa del portapesas.

3.-Encienda la fuente y aumente el voltaje hasta 12 voltios, luego apague la fuente. Conecte el motor a la fuente, encienda la fuente nuevamente para que el motor levante las pesas a velocidad constante. Realice esta operación varias veces si es necesario, hasta conseguir que el sistema trabaje a velocidad constante.

4.-Mida la distancia que hay desde el suelo hasta el tope de la mesa. Anote este valor como altura (h) en la Tabla 1.1.

5.-Utilice un cronómetro para medir el tiempo que tarda el motor en levantar la pesa desde el suelo al tope de la masa, es decir, hasta la altura (h).

6.-Calcule el trabajo a partir de la variación de la energía potencial gravitatoria, $W = -\Delta U = mgh$, para este caso.

7.-Calcule la potencia mecánica lineal, sabiendo que: $P = W / t$

8.-Repita la experiencia aumentando la masa a 0.500 kg.

Tabla 1.1

	h (m)	Masa (kg)	Tiempo (s)	W (J)	P (Watt)
1					
2					

Conteste:

a.-Qué relación existe entre la potencia y el trabajo?

b.-Diga en cuál de las dos pruebas realizadas se empleó más potencia, y por qué?

c.-Explique que sucede con la potencia cuando queremos realizar un mismo trabajo en menos tiempo.

Práctica No.2

Energía Potencial Elástica

Objetivo:

Calcular la energía potencial elástica en un sistema masa-resorte.

Marco Teórico:

La **enérgica potencial elástica** se puede considerar como la energía almacenada en un resorte deformado (cuando se comprime o se estira respecto a su posición de equilibrio). Se calcula a través de la expresión:

$$U_e = \frac{1}{2} k x^2$$

Dicha expresión se obtiene al relacionar la Fuerza y la deformación X sobre el resorte, de acuerdo a lo establecido por la Ley de Hooke y calcular el trabajo realizado por dicho resorte, a partir del área bajo la curva F = f (X).

Al igual que el trabajo, la energía cinética y la energía potencial gravitatoria, la energía potencial elástica tiene como unidad de medida en el S.I. el Joule (J).

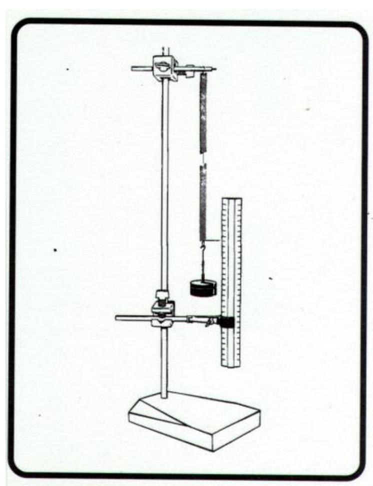

Figura 2.1

Desarrollo práctico:

1.-Arme el equipo como se muestra en la Figura 2.1.

2.-Mida la longitud inicial del resorte (l_0) y anote su valor, l_0 = _________

3.-Colocar sucesivamente en el portapesas las diversas pesas, anotando los pesos (masa x gravedad) y las deformaciones correspondientes en la Tabla 2.1. Para calcular las deformaciones mida la longitud (*l*) del resorte cada vez que coloque una masa diferente y a dicha longitud (*l*) se le restará siempre la longitud inicial (l_0).

4.-Eleve cada valor de la deformación calculada al cuadrado, y coloque el resultado en la Tabla 2.1.

5.-Para cada caso determine el valor de la constante elástica del resorte (k) a partir de la expresión k = F/x (Ley de Hooke).

6.-Calcule la energía potencial elástica del sistema masa-resorte, sabiendo que $U_e = \frac{1}{2} k x^2$.

Tabla 2.1

Masa **(Kg)**	*Peso (F)* **(N)**	*Deformación* $X = l - l_o$ (m)	X^2 (m^2)	*Constante elástica(k)*	*Energía* (J)

7.- Construya los gráficos $U_e = f(x)$ y $U_e = f(x^2)$. De acuerdo con las características de los gráficos explique la relación que existe entre U_e, x y x^2.

Práctica No.3

Principio de Conservación de la Cantidad de Movimiento y sus Aplicaciones

Objetivo:

Comprobar que la cantidad de movimiento en un sistema aislado se conserva, por medio de la simulación del choque entre dos cuerpos.

Marco Teórico:

El producto ***m*** x ***v*** se denomina cantidad de movimiento, el cual es un vector cuyas unidades son kg x m/s.

$$p = \boldsymbol{m} \times \boldsymbol{v}$$

La ley de conservación de la cantidad de movimiento establece que si sobre un sistema sólo actúan fuerzas internas (sistema aislado), la cantidad de movimiento total se mantiene constante.

Cuando la acción de una fuerza F sobre un punto tiene una duración muy pequeña $\Delta \boldsymbol{t}$, no es posible observar la aceleración en dicho punto, sino su cambio de velocidad; entonces, el producto de la fuerza que actúa por el tiempo recibe el nombre de impulso:

$$I = F\Delta \boldsymbol{t}$$

El impulso de una fuerza sobre un punto material es igual a la variación de su cantidad de movimiento.

$$I = \Delta P$$

Un choque o colisión es un evento en el cual dos cuerpos interactúan entre sí durante un breve tiempo, originándose así fuerzas impulsivas una sobre la otra.

Los choques se clasifican de manera general en elásticos e inelásticos.

Choques elásticos: Son aquellos en los cuales la cantidad de movimiento y la energía cinética se conservan. Por consiguiente, se puede escribir:

$$m_1v_{1i} + m_2v_{2i} = m_1v_{1f} + m_2v_{2f}$$

$$\tfrac{1}{2}\, m_1v^2_{1i} + \tfrac{1}{2}\, m_2v^2_{2i} = \tfrac{1}{2}\, m_1v^2_{1f} + \tfrac{1}{2}\, m_2v^2_{2f}$$

Choques inelásticos: Son aquellos en los cuales la cantidad de movimiento se conserva, pero la energía cinética no se conserva. Un choque perfectamente inelástico corresponde a la situación donde los cuerpos que chocan se mantienen unidos después del choque. Por lo que podemos escribir:

$$m_1v_{1i} + m_2v_{2i} = (m_1 + m_2)v_f$$

Desarrollo Práctico

En esta práctica utilizaremos un software llamado Physicom, para verificar los objetivos de la misma.

Procedimiento:

1.-Abra el programa instalado en las computadoras.
2.-Seleccione la opción Mechanics, y luego seleccione Elastic and Inelastic Collisions (Choques elásticos e inelásticos).
3.-Seleccione a opción elastic, y luego asigne valores a las masas y a las velocidades de los cuerpos mostrados y anote dichos valores en la tabla siguiente.

Tabla 3.1 (Antes del choque)

V_{1i}	M_1	P_{1i}	E_{1i}	V_{2i}	M_2	P_{2i}	E_{2i}	$P_{i\ total}$	$E_{i\ total}$

4.-Haga un clic sobre la opción Run y luego del choque, haga clic sobre la opción Stop.
5.-Observe los valores de la de velocidad, cantidad de movimiento y energía cinética y regístrelos en la siguiente tabla.

Tabla 3.2 (Después del choque)

V_{1f}	M_1	P_{1f}	E_{1f}	V_{2f}	M_2	P_{2f}	E_{2f}	$P_{f\ total}$	$E_{f\ total}$

Qué sucedió con la cantidad de movimiento total y con la energía cinética antes y después del choque?

6.-Seleccione la opción inelastic y repita los pasos del 3 al 5 y complete las tablas siguientes.

Tabla 3.3 (Antes del choque)

V_{1i}	M_1	P_{1i}	E_{1i}	V_{2i}	M_2	P_{2i}	E_{2i}	$P_{i\ total}$	$E_{i\ total}$

Tabla 3.4 (Después del choque)

V_{1f}	M_1	P_{1f}	E_{1f}	V_{2f}	M_2	P_{2f}	E_{2f}	$P_{f\ total}$	$E_{f\ total}$

7.-Qué sucedió con la cantidad de movimiento total y con la energía cinética antes y después del choque?

8.-Vuelva nuevamente a las colisiones elásticas para analizar algunos casos especiales, realice lo que se le indica en cada caso:

a.-Asigne valores iguales para las masas, es decir, $M_1 = M_2$ y diferentes valores para las velocidades, anote los valores en la Tabla 3.5. Haga un clic sobre la opción Run y luego del choque, haga clic sobre la opción Stop. Observe los valores de la de velocidad antes y después del choque y explique que sucedió.

Tabla 3.5

$M_1 = M_2 =$ ___________

	Antes del Choque	Después del Choque
V_1		
V_2		

Exprese sus conclusiones aquí:

b.-Asigne los valores indicados en la Tabla3.6 para M_1 , M_2 y V_2 , asigne cualquier valor V_1, haga un clic sobre la opción Run y luego del choque, haga clic sobre la opción Stop. Observe los valores de la de velocidad antes y después del choque y explique que sucedió.

Tabla 3.6

Masa (Kg)	Antes del Choque	Después del Choque
M_1=10	V_1=	
M_2=1	V_2= 0	

Exprese sus conclusiones aquí:

c.-Asigne los valores indicados en la Tabla3.7 para M_1 , M_2 y V_2 , asigne cualquier valor V_1, haga un clic sobre la opción Run y luego del choque, haga clic sobre la opción Stop. Observe los valores de la de velocidad antes y después del choque y explique que sucedió.

Tabla 3.7

Masa (Kg)	Antes del Choque	Después del Choque
M_1=1	V_1=	
M_2=10	V_2= 0	

Expresе sus conclusiones aquí:

Práctica No.4

Conservación del Momentum Angular

Objetivo:

- Comprobar la ley de conservación del momentum angular.

Marco Teórico:

Cuando un cuerpo rígido gira en torno a un eje, el momentum angular L está en la misma dirección que la velocidad angular ω, de acuerdo con la expresión $L = I\omega$.
Donde I es el momento de inercia del objeto alrededor del eje de rotación.

En esta práctica tendremos un sistema formado por una varilla rígida y dos masas móviles que girarán alrededor de un eje fijo, el valor del momento de inercia para este sistema respecto del eje giro es:

$$I = I_o + 2mr^2$$

Siendo I_o el momento de inercia de las partes fijas del sistema (varilla, eje tambor, etc.); m, la masa de la masa móvil, y r es la distancia que hay desde la masa móvil hasta el eje de giro.

Si suponemos I_o despreciable comparado con $2mr^2$, tenemos que: $I \simeq 2mr^2$

La ley de conservación del momentum angular establece que: Si el momento de torsión externo neto que actúa sobre un sistema es cero, el momentum angular total del sistema es constante. La aplicación de esta ley de conservación del momentum angular a un sistema cuyo momento de inercia cambia produce:

$$I_i\,\omega_i = I_f\,\omega_f = \text{constante}$$

De acuerdo a lo expresado con anterioridad, si suponemos que las dos masa móviles están situadas simétricamente respecto del eje de giro a una distancia r_1 del mismo, y que giran con una velocidad angular ω_1 , si se modifica el valor de la de la distancia, su velocidad angular también variará, de forma tal que se cumplirá que:

$$2mr_1^2\,\omega_1 = 2mr_2^2\,\omega_2$$

Procedimiento:

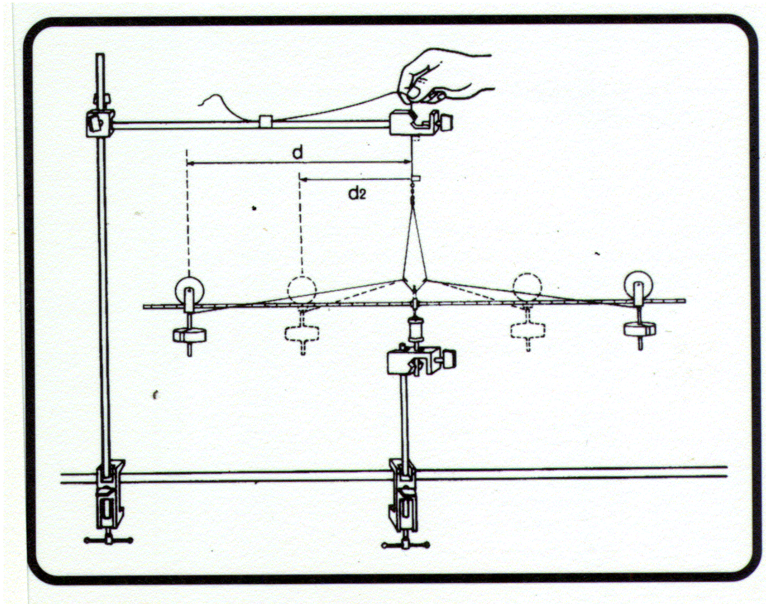

Figura 4.1

Primera parte:

1.-Realice el montaje del equipo como se indica en la figura 4.1, procurando que la varilla móvil quede perfectamente centrada, y coloque las masas cerca de los extremos (posición A), de manera que estén situadas simétricamente respecto del eje de giro.

2-Haga girar la varilla encendiendo y apagando la fuente que esta conectada al motor, y observe el movimiento del sistema durante unas cuantas vueltas. Después, coloque las masas más hacia el centro del sistema (posición B) y repita la operación. ¿Explique qué sucede con la velocidad angular del sistema?

Segunda parte:

1.-Coloque el sistema nuevamente con las masas separadas (posición A).

2.-Mida la distancia (r_1) que hay desde la masa al eje de giro, y anote este valor en la Tabla 4.1.

3.- Haga girar la varilla encendiendo y apagando la fuente que esta conectada al motor.

4.-Mida el tiempo que tarda en dar tres vueltas consecutivas y calcule el período (T_1) con la expresión $T = t / n$. Donde t es el tiempo transcurrido en dar las tres vueltas y n es el número de vueltas, anote este valor en la Tabla 4.1

5.-Coloque las masas más hacia el centro del sistema (posición B) aproximadamente unos 5 cm de cada lado. En esta posición anote el valor de la distancia (r_2) en la Tabla 4.1.

6.-Mida nuevamente el tiempo que tarda en dar otras tres vueltas y calcule el nuevo período (T_2), luego anote el resultado en la Tabla 4.1.

7.-Calcule la velocidad angular para cada caso, sabiendo que: $\omega = 2\Pi / T$, y registre los valores en la Tabla 4.1.

8.-Sabiendo que para el sistema utilizado $I = 2mr^2$, determine el valor de la masa y anote este valor, m =_______ kg.

9.-Calcule el momentum angular (L) del sistema en cada caso, recuerde que $L = I\,\omega$.

Tabla No.4.1

Posición	r (m)	I(kg.m^2)	T(s)	ω(rad/s)	L
A					
B					

10.-Compare los valores del momentum angular obtenidos en cada caso y exprese sus conclusiones al respecto.

Práctica No.5

Movimiento Armónico Simple

Objetivo:

Analizar las características energéticas del Movimiento Armónico Simple, tomando como modelo el péndulo simple.

Marco Teórico:
El movimiento periódico u oscilatorio es aquel en el cual un cuerpo se mueve de un lado a otro, sobre una trayectoria fija, regresando a cada posición y velocidad después de un intervalo de tiempo definido.

Existen muchos sistemas mecánicos que tienen movimiento periódico, como modelo de análisis del movimiento oscilatorio utilizaremos el movimiento armónico simple.

Cuando una partícula esta bajo el efecto de una fuerza de recuperación lineal, el movimiento de la partícula se corresponde con un tipo especial de movimiento oscilatorio llamado *movimiento armónico simple*. Al sistema que experimenta un movimiento armónico simple se le denomina oscilador armónico simple.

El **movimiento armónico simple** es un movimiento periódico que tiene lugar en ausencia de fricción y es producido por una fuerza de restitución, donde la aceleración es proporcional al desplazamiento de la partícula con relación a la posición de equilibrio y va dirigida en la dirección opuesta.

La expresión matemática que describe dicho movimiento es:

$$a = -(k/\mathrm{m})\, x$$

La posición, velocidad y aceleración, en función del tiempo, para una partícula que se somete a un movimiento armónico simple son respectivamente:

$$x = A\cos(\omega t + \varphi)$$
$$v = -\omega A\,\mathrm{sen}(\omega t + \varphi)$$
$$a = -\omega^2 A\cos(\omega t + \varphi)$$

Donde los parámetros A, ω y φ son constantes del movimiento. El parámetro A, es la **amplitud** del movimiento, es el máximo valor de la posición de la partícula respecto a la posición de equilibrio, tanto en la dirección positiva como negativa de *x*. La constate ω es la **frecuencia angular**, medida en rad/s. El ángulo φ se llama **constante de fase**. A la cantidad $(\omega t + \varphi)$ se le llama **fase** del movimiento.

Otros parámetros de importancia en este movimiento lo son el periodo (T) y la frecuencia (*f*). Mientras que el **período** es el tiempo tarda una oscilación completa, de manera inversa, la **frecuencia** es el número de oscilaciones entre la unidad de tiempo. O sea que $T = 1/f$.

Las unidades de la frecuencia *f* son ciclos por segundo o Hertz (Hz).

La frecuencia angular (ω), el periodo (T) y la frecuencia (*f*), se relacionan de la manera siguiente:

$$\omega = 2\pi / T = 2\pi f$$

La energía de un oscilador armónico simple aislado es una constante del movimiento y es proporcional al cuadrado de la amplitud.

$$E = ½\, k\, A^2$$

En las posiciones extremas, o sea, $x = \pm A$, como $v = 0$ no hay energía cinética, y la energía mecánica total es igual a la energía potencial máxima del sistema. Mientras que en la posición de equilibrio $x = 0$, de modo que la energía mecánica total es igual a la energía cinética máxima.

Para el desarrollo de la práctica se utilizará un péndulo simple de longitud L y masa puntual *m*, el cual es un sistema mecánico que presenta un movimiento armónico simple para desplazamientos angulares pequeños ($\text{sen}\ \theta \simeq \theta$) respecto de la vertical, cuyo período de oscilación es: $T = 2\pi \sqrt{(L/g)}$.

Como la energía mecánica del sistema mostrado es constante, mientras el péndulo oscila hay una transformación permanente de energía cinética a energía potencial y viceversa, verificándose además que en la posición de equilibrio la energía es toda cinética porque la velocidad es máxima, y en los extremos la energía es toda potencial porque la velocidad es cero el péndulo alcanza una altura máxima $h_{máx}$ respecto de la posición de equilibrio.

A partir de esta consideración la altura máxima puede obtenerse a partir de la siguiente expresión:

$$h_{máx} = v^2_{máx} / 2g$$

Desarrollo Práctico:

1.-Abra el programa instalado en las computadoras.

2.-Seleccione la opción Oscilaciones y Ondas, y luego seleccione Oscilaciones Libres.

3.-Seleccione la longitud deseada dentro del rango permitido por el programa, y elija un ángulo de 10º.

4.-Haga un clic sobre la opción Run y Stop sucesivamente hasta conseguir los valores de velocidad del sistema para los tiempos indicados en la tabla 5.1, y con dichos valores calcule la energía cinética en cada caso.

5.-Con el procedimiento anterior consiga el valor de la velocidad máxima ($v_{máx}$) del sistema (cuando esta en la posición de equilibrio, es decir, en el centro), y con dicho valor obtenga la altura máxima ($h_{máx}$) que alcanza e péndulo en los extremos.

6.-Con el valor de dicha altura calcule la energía potencial gravitatoria en dicho punto y la misma será equivalente a la energía mecánica total del sistema. $U = mg\, h_{máx} = E$

7.-Con el valor obtenido anteriormente calcule el valor de la energía potencial en los puntos indicados, restando de dicho valor los valores de energía cinética obtenidos anteriormente en cada caso. $U = E - K$

Tabla 5.1

$h_{máx}$ =________________

$V_{máx}$ =________________

t (seg)	V (m/s)	K (J)	U (J)
1			
2			
3			
4			
5			

8.-Una vez completada la tabla 5.1 grafique los valores de U y K en función de t en un mismo gráfico.

9.-Analice la forma del grafico y exprese sus conclusiones al respecto.

Práctica No.6

Propagación de Ondas Longitudinales y Transversales

Objetivo:

-Observar la propagación y reflexión de las ondas longitudinales y transversales en los resortes y curdas.

Marco Teórico:

Podemos decir que una onda es una propagación de energía.

De acuerdo al medio de propagación las ondas se clasifican en ondas mecánicas y ondas electromagnéticas.

De acuerdo a la dirección de vibración de las partículas del medio, se clasifican en ondas longitudinales y transversales.

Las ondas ***longitudinales*** son aquellas en que las partículas se desplazan en la misma dirección de propagación de la onda.

Las ondas ***transversales*** son aquellas en que las partículas se desplazan perpendicularmente a la dirección de propagación de la onda.

En esta práctica observaremos las ondas longitudinales y transversales en los resortes. Se verá como se produce una deformación, *señal o pulso*, que se propaga a lo largo del resorte con una velocidad que depende de las propiedades del medio por el que camina. En general, la velocidad de las ondas depende de las propiedades elásticas del medio por el que caminan.

Procedimiento:

Primera parte:

Observación de ondas longitudinales.

1.-Fije el resorte por uno de sus extremos como se indica la figura No 6.1, y produzca en el otro extremo un pulso longitudinal.

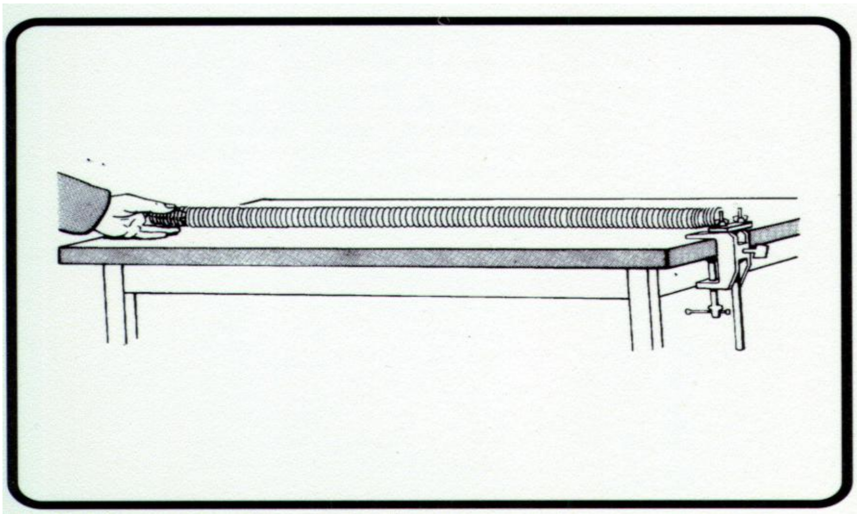

Figura No. 6.1

2.-Observe como la perturbación llega al extremo fijo y diga ¿qué sucede cuando regresa?

3.-Dos estudiantes sostendrán el resorte por sus extremos covenientemente tensado. Uno de ellos dará una sacudida longitudinal al resorte y observe que se produce.

4.-Ahora ambos alumnos producirán deformaciones simultáneas en los extremos del resorte, observe nuevamente que sucede y exprese sus conclusiones sobre lo que pasa con la forma, dirección y velocidad del pulso de onda.

Segunda parte:

Observación de ondas Transversales.

1.-Fije el resorte por uno de sus extremos como se indica la figura No.6.1, y produzca en el otro extremo un pulso lateral moviendo la mano solamente a la derecha y volviendo a la misma posición. Conviene poner la otra mano como apoyo.

2.-Observe como la perturbación llega al extremo fijo y diga ¿qué sucede cuando regresa?

3.-Dos estudiantes sostendrán el resorte por sus extremos covenientemente tensado. Uno de ellos dará una sacudida longitudinal al resorte y observe que se produce.

4.-Repita el paso anterior tensando un poco más el resorte y diga que pasa con la velocidad.

5.-Ahora ambos alumnos producirán deformaciones simultáneas en los extremos del resorte, observe nuevamente que sucede y exprese sus conclusiones sobre lo que pasa con la forma, dirección y velocidad del pulso de onda.

6.-Se repite el experimento, utilizando ahora una cuerda.

Práctica No.7

Medida de la Velocidad del Sonido

Objetivo:

-Calcular la velocidad del sonido utilizando un tubo resonador cuya frecuencia propia sea la misma que la del diapasón.

Marco Teórico:

Al vibrar un diapasón junto a la boca de un tubo, cerrado por el otro extremo, las compresiones y dilataciones se propagan por el aire del tubo y llegan al fondo, del cual vuelven reflejadas. Las ondas directas con las que vuelven, dan lugar a ondas estacionarias, con capas ventrales, donde el aire vibra con máxima amplitud, y capas nodales donde no se mueve. En el extremo cerrado del tubo se ha de formar un nodo, puesto que la última capa de aire, en contacto con el fondo, no puede vibrar. Además, para que el sonido sea audible es condición necesaria que en la boca del tubo se forme un vientre (antinodo). Estas condiciones en los límites solo pueden darse cuando los nodos y los vientres (antinodos) intermedios dividen al tubo en un número impar de partes, siendo cada una la distancia vientre nodo consecutivos que, como se sabe, vale $\lambda /4$. La longitud total del tubo será un número impar de cuartos de onda.

$$L = (2K + 1)(\lambda /4) = (2K + 1)(V / 4f)$$

$$V = 4Lf / (2K+1) \quad \text{Ec.(1)}$$

El aire del tubo puede vibrar, pues, de varias formas, representadas en la figura 8.1, a las cuales corresponden distintas frecuencias propias, calculables: K = 0, 1, 2... con la ecuación anterior.

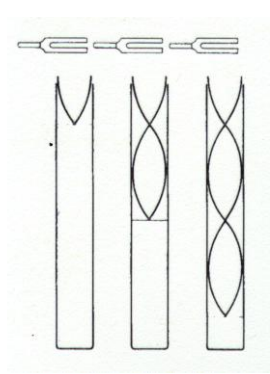

Figura 7.1

Las ondas estacionarias del aire serán intensas cuando la frecuencia del diapasón que la excita coincida con alguna de estas frecuencias propias del tubo, es decir, cuando hay resonancia.

Para el sonido fundamental K = 0 la Ec.(1) queda:

$$V = 4Lf \quad \text{Ec.(2)}$$

Siendo f la frecuencia del diapasón.

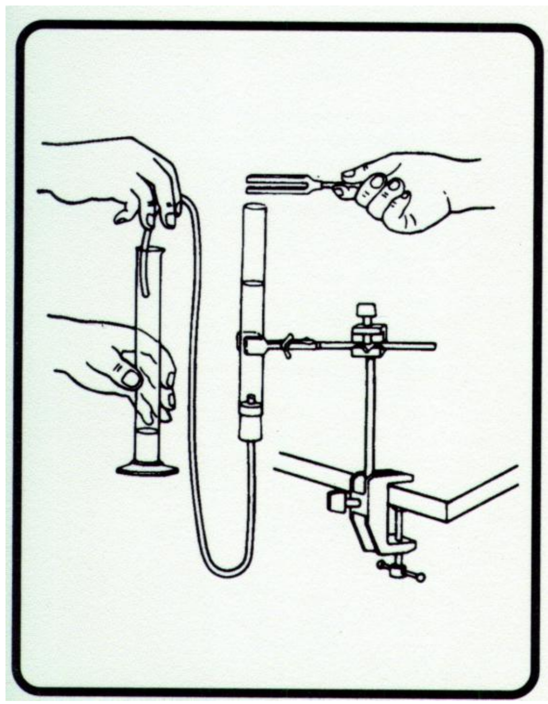

Figura 7.2

Procedimiento:

1.-Realice el montaje de la figura 7.2

2.-Levante el extremo libre de la goma por encima del extremo abierto del tubo, sujételo en dicha posición con la mano. En estas condiciones, agregue agua al tubo con ayuda de la probeta graduada, hasta cerca del borde.

3.-Una vez lleno el tubo, vacíe la probeta completamente, si es que queda agua en ella, e introduzca el extremo libre de la goma en la probeta, pero sin que en ningún momento esté por debajo del nivel del agua en el tubo.

4.-En esta situación, otro estudiante toma el diapasón de 440 Hz con una mano y haciéndolo vibrar lo sitúa en la boca del tubo. Mientras, el que sostiene la probeta, comienza a bajarla con lentitud solidariamente con el extremo de la goma, con lo que el nivel del agua en el tubo ira bajando.

5.-Si las vibraciones del diapasón se amortiguan mucho, el encargado de él deberá ampliarlas con el macito.

6.-Se observa que hay un momento en el que el sonido se amplifica mucho, comenzando luego a disminuir.

7.-Rellene de agua nuevamente, un poco, el tubo y repita la experiencia.

8.-En tres o cuatro ensayos se deja el nivel, justo en la posición que el sonido es más fuerte, pues en este punto es en donde se cumple la igualdad de frecuencias entre el diapasón y el tubo.

9.-Mida con la regla la longitud *Lm* desde el borde del tubo a la superficie del agua. Operando de esta forma no puede haber más que un vientre en la boca y un nodo junto al agua. En realidad, el vientre se forma algo más arriba y por esto conviene corregir la longitud *Lm* medida, sumándole 0.6R, siendo *R* el radio del tubo, por lo que L= Lm + 0.6R.

10.-Con estos datos y aplicando la Ec.(2) se puede calcular la velocidad del sonido.

Lm =______________

L =______________

V =______________

Práctica No.8

Ondas Estacionarias Longitudinales y Transversales

Objetivo:

-Analizar cualitativa y cuantitativamente las ondas estacionarias en una cuerda y en un resorte.

Marco Teórico:

Suponga que tenemos una cuerda o un resorte indefinidos, o por lo menos sumamente largos. Al dar en el extremo una sola sacudida, pero completa, es decir, a la derecha y a la izquierda, se formaría una onda completa, aproximadamente sinusoidal, que avanzaría a lo largo de la cuerda o del resorte indefinidamente. La velocidad de propagación es constante en cada cuerda o resorte para una determinada tensión y depende de las propiedades elásticas del medio.

Si nuestra mano oscilara continuamente y siempre al mismo ritmo, se formaría una sucesión de ondas, o tren de ondas, completas progresivas que avanzarían indefinidamente.

Como una cuerda o un resorte indefinidos son imposibles, las ondas sucesivas llegan a su extremo y vuelven reflejadas, con o sin inversión según se trate de un extremo fijo o libre. Al cruzarse las ondas que van con las que vienen, se producen las ***ondas estacionarias***, llamadas así porque el resorte o la cuerda adquieren un movimiento de aspecto especial, en el que ya no se puede apreciar nada que se desplace a lo largo del mismo, sólo se ve que algunos puntos oscilan fuertemente y que otros permanecen en reposo. Los primeros se llaman antinodos o vientres y los segundos se llaman nodos.

Otro de los parámetros importantes de las ondas es la ***longitud de onda*** (λ), que se define como la distancia que se ha propagado la onda durante un período. Por lo tanto cuando la onda haya realizado una vibración completa, la relación entre velocidad de propagación y frecuencia es la siguiente:

$$V = \lambda/T = \lambda f$$

Si se tiene un medio elástico sometido a una vibración de ondas estacionarias longitudinales se establecerá una sucesión de nodos y antinodos. Se sabe que entre nodo y nodo habrá λ /2, y entre nodo y antinodo λ /4.

Si uno de los extremos está fijo tiene que formarse un nodo en él, ya que las partículas del medio por estar unidas a él no pueden vibrar. La longitud total del medio será:

$$L = (2k+1)(\lambda/4)$$

La onda estacionaria se produce, como ya se dijo anteriormente, por la superposición de una onda progresiva que al límite de un medio sufre una reflexión y regresa en sentido contrario. En el caso de que el límite sea fijo la onda se refleja con un cambio de fase de 180°, es decir en oposición.

$\theta 1 = Asen(\omega t - Kx)$; para la onda hacia la derecha.

$\theta 2 = Asen(\omega t + Kt)$; para la onda izquierda.

El negativo es debido al cambio de fase en el extremo fijo de la derecha.
La ecuación de la onda resultante:
$\theta e = \theta 1 + \theta 2$

$$= Asen(\omega t - Kx) - Asen(\omega t + Kx)$$
$$= -2\ AsenKx\ cos\omega t$$

Por lo tanto la amplitud de las partículas tiene un valor:
$A = -2\ sen\ Kx$

Así mientras una partícula para la cual sen Kx = ±1, y por lo tanto la amplitud toma el valor de 2A (antinodos), para otras sen Kx = 0, por lo tanto nunca oscilan (nodos).

Procedimiento:

Primera parte:

Observación de ondas estacionarias longitudinales en un resorte.
1.-Realice el montaje como el que indica la figura 9.1, para obtener nodos y vientres en un resorte con un extremo fijo, aplicando la tensión necesaria al resorte.

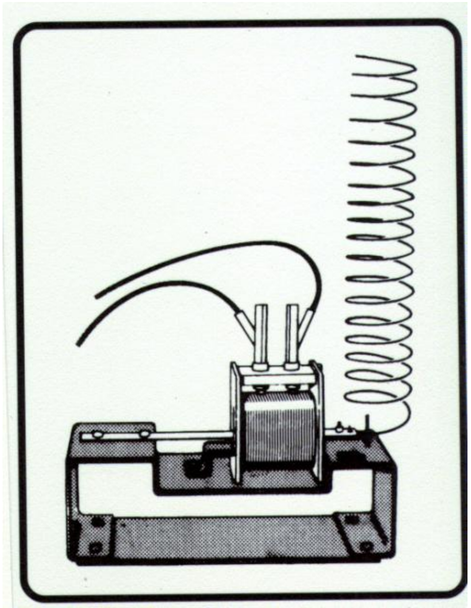

Figura 8.1 Figura 8.2

2.-Observe la disposición de los nodos y antinodos en el extremo inferior para obtener la máxima amplitud de vibración del muelle.

3.-Repita la experiencia sujetando el extremo inferior del resorte con ana banda elástica (goma), como se aprecia en la figura 8.2, y así obtendrá un resorte con un extremo libre.

4.-Observe en este caso los nodos y antinodos en el extremo libre (inferior) y compárelo con el caso anterior.

Segunda parte:

Observación de ondas estacionarias transversales en una cuerda (hilo), y cálculo de la velocidad de propagación de la onda en la cuerda.

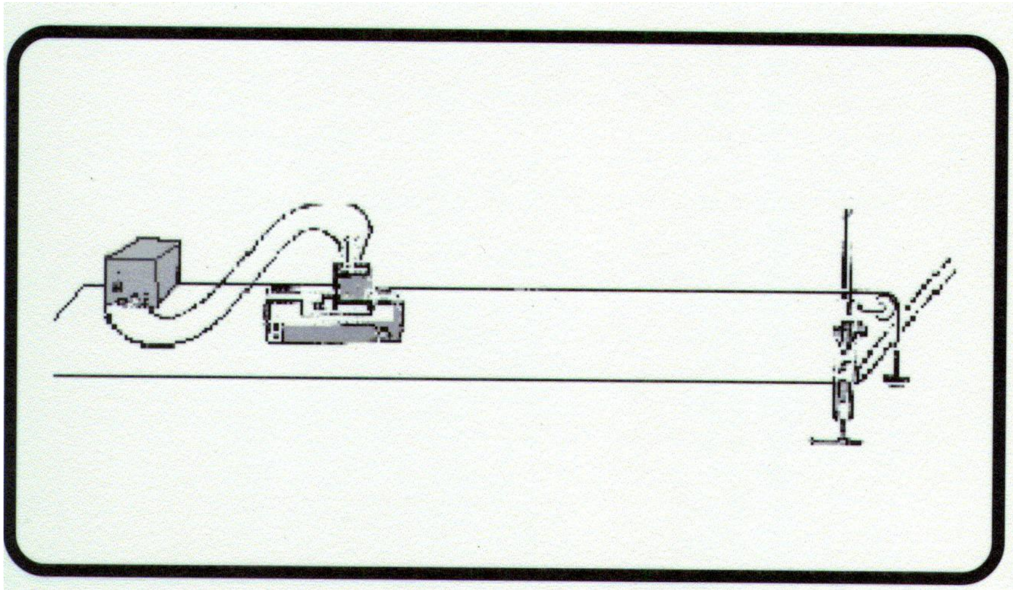

Figura 8.3

1.-Realice el montaje de la práctica como indica la figura 8.3. Será necesario sujetar también el cronovibrador a la mesa con un tornillo de mesa, de la misma forma que la polea, así se evitará cualquier tipo de desviación con la vibración. Es muy importante que los elementos estén perfectamente alineados.

2.-Coloque el portapesas tirando del hilo con 2 pesas de 10 gramos, se debe conseguir con ello la tensión adecuada.

3.-Encienda el cronovibrador. Se deben observar ondas estacionarias, la amplitud de la onda se podrá variar variando la tensión del hilo.

4.-Observe la onda estacionaria y coloque diferentes pesas en el portapesas, hasta conseguir una formación adecuada para medir la longitud de onda.

5.-Mida la longitud de onda de la onda estacionaria, λ =_____________

6.-Realice la misma experiencia utilizando ahora un cordón de goma.

Conteste:

a.-Qué diferencia observa entre los nodos y los antinodos?

b.-Qué ocurre si se utiliza otro tipo de hilo, con diferente coeficiente de elasticidad?

c.-Sabiendo que la frecuencia a la que vibra el cronovibrador es de 60 Hz calcule la velocidad de propagación de la onda estacionaria, para el caso en el que se midió la longitud de onda.

Práctica No.9

Calor y Temperatura

Objetivo:

Establecer la diferencia que existe entre las magnitudes: calor y temperatura.

Marco Teórico:

El **calor** es un proceso por el cual se trasfiere energía como consecuencia de una diferencia de temperatura. También suele definirse como la cantidad de energía Q transferida en este proceso.

El calor es una forma de energía y como tal puede transformarse en otras, y viceversa. (La energía mecánica puede transformarse en calor y, de manera contraria, lo mismos ocurre con la energía eléctrica, etc.)

Las unidades más utilizadas para medir el calor son la caloría (cal) y la unidad térmica británica (Btu).
En el año 1948 se acordó que, dado que el calor (al igual que el trabajo) es una medida de la transferencia de energía, su unidad en el Sistema Internacional debía ser el Joule. En la actualidad tenemos que:

$$1 \text{ cal} = 4.186 \text{ J}$$

La caloría-gramo (cal): es la cantidad de calor que hay que suministrar a un gramo de agua para elevar su temperatura a $1^{o}C$.

La temperatura de un cuerpo es la medida relativa del calor o frío del mismo.
Para medir la temperatura se hace uso de alguna propiedad física medible que varia con la misma. Los instrumentos utilizados para medir la temperatura se llaman termómetros.

El termómetro es un dispositivo que, mediante una escala graduada, indica su propia temperatura.
Existen diferentes escalas de temperatura como son la escala Celsius, Kelvin y Fahrenheit. Estas pueden relacionarse entre sí a través de las siguientes expresiones:

$$T_C = T - 273.15$$
$$T_F = 9/5\ T_C + 32^{o}\ F$$

Donde T_C es la temperatura en Celsius, T es la temperatura en Kelvin y T_F es la temperatura en Fahrenheit.

La relación entre calor y temperatura es similar a la existente entre el agua contenida en un depósito (calor) y la altura que alcanza (temperatura).

Desarrollo práctico:

Primera parte

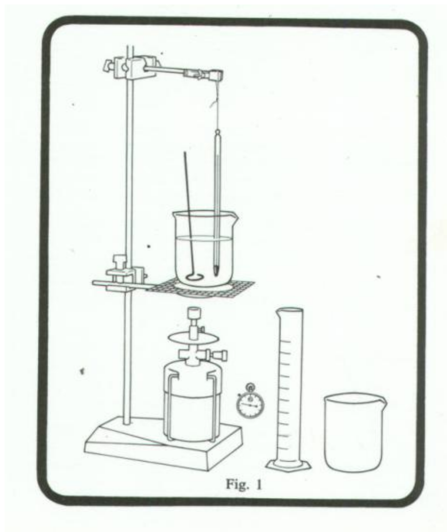

Figura 9.1

1.-Arme el sistema como se indica en la figura 9.1

2.-Caliente 100g de agua, mida la temperatura a intervalos de tiempos iguales y registre los valores en la Tabla 9.1

3.-Deje enfriar el equipo y realice el mismo procedimiento pero ahora con 200g de agua, registre los valores en la Tabla 9.1

Tabla 9.1

T^oC (m=100g)					
T^oC (m=200g)					
t (seg)	1	2	3	4	5

4.-En una hoja de papel milimetrado construya los gráficos T=f (t) (temperatura en función del tiempo).
5.-Observe las gráficas y diga la relación en existe entre la temperatura, el tiempo y la masa de agua utilizada.

Segunda parte:

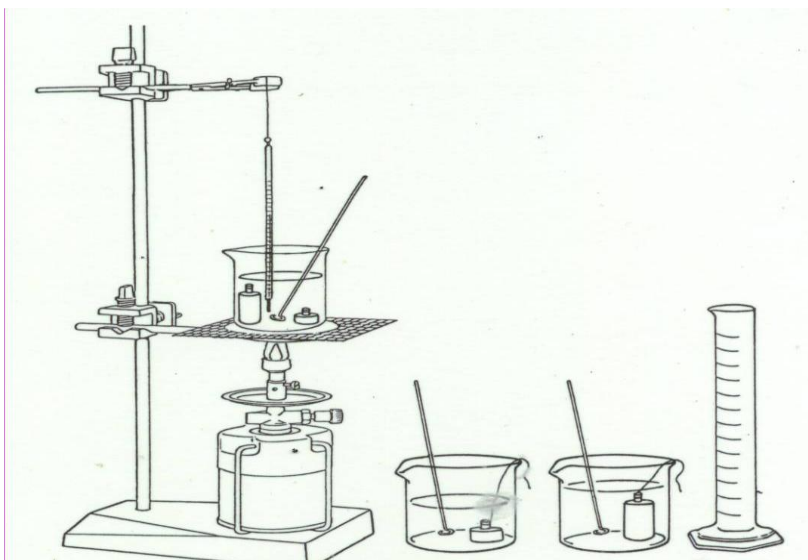

Fig. 2

Figura 9.2

1.-Arme el sistema como se indica en la figura 9.2

2.-Coloque los cilindros de hierro y aluminio juntos en un vaso de precipitados y caliéntelos hasta ebullición, anote el valor de la temperatura en la Tabla 9.2.

3.-Tome dos vasos de precipitados y coloque 100g de agua a temperatura ambiente en cada uno, mida el valor de la temperatura y anote el valor en la Tabla 9.2.

4.-Retire los cilindros del agua caliente e introdúzcalos cada uno en los vasos de precipitados preparados anteriormente.

5.-Introduzca un termómetro en cada recipiente y observe la variación de temperatura hasta conseguir que la lectura del termómetro quede más o meno estable, es decir, la temperatura de equilibrio, en cada caso anote los valores en la tabla 9.2

Tabla 9.2

Cilindro	Temperatura en ebullición	Temperatura ambiente del agua	Temperatura de equilibrio
Aluminio			
Hierro			

6.-Compare los valores de la temperatura de equilibrio de cada recipiente y exprese sus conclusiones al respecto.

Práctica No.10

Transformación de la Energía Calorífica en Trabajo. Máquina Térmica

Objetivo:

Observar la transformación de la energía calorífica en trabajo.

Marco Teórico:

La **energía interna** (E_{int}) de un sistema es el total de las energías cinética y potencial del sistema asociadas con sus componentes microscópicos. Generalmente se relaciona con lo caliente o lo frío que está un cuerpo.

Una **máquina térmica** es un dispositivo que transforma energía interna en otras formas útiles de energía, que transporta una sustancia a través de un proceso cíclico.

El trabajo neto realizado por una máquina térmica puede calcularse utilizando la expresión:

$$W_{máq} = |Q_c| - |Q_f|$$

Donde Qc es la energía absorbida del depósito caliente y Qf es la energía cedida al depósito frío.

Desde el punto de vista termodinámico, las turbinas funcionan del siguiente modo: La caída de presión obliga al vapor a fluir por las toberas y se expande, convirtiéndose una parte de su energía en energía cinética. Luego al chocar el vapor con los alabes del rotor, dicha energía cinética se convierte en trabajo utilizable. O sea, que las turbinas son un ejemplo de máquina térmica.

De acuerdo a lo que establece el teorema trabajo-energía podemos obtener trabajo a parir de la variación de la energía cinética. En esta práctica usted vera como aprovechar la energía (calorífica en este caso) para realizar trabajo.

Desarrollo práctico:

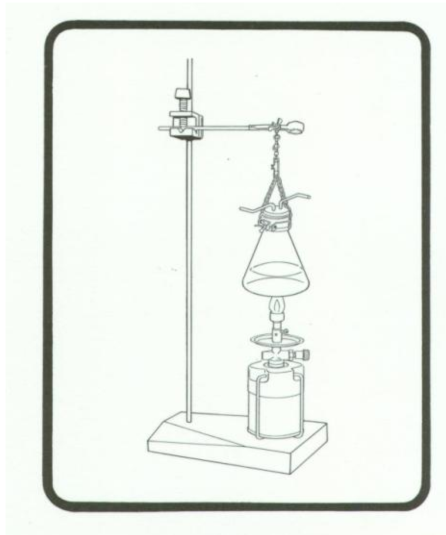

Figura 10.1

1.-Llene de agua el matraz hasta un poco más de la mitad de su volumen y adáptele el tapón con las toberas.

2.-Arme el sistema como se indica en la figura 10.1.

3.-Caliente el matraz hasta la ebullición. En este momento retirar la rejilla de forma que la llama incida directamente sobre el fondo del mismo.

4.-Observe que sucede con el sistema y exprese sus conclusiones al respecto.